



# WELTRAUMFAHRT

ZEITSCHRIFT FÜR ASTRONAUTIK UND

# RAKETENTECHNIK

Abnehmender Mond

6

Nov. / Dez. 1962

Frankfurt/Main

D 7136 F

Aus dem Inhalt:

Die Beschaffenheit der Mondoberfläche — Die Bedeutung der extraterrestrischen Strahlungen — Projekt Gemini, Raumkapsel für zwei Piloten — Profilmessungen an der Ionosphäre — 11. Jahrestagung der D.R.G. — Kurzberichte



# WELTRAUMFAHRT

ZEITSCHRIFT FÜR ASTRONAUTIK UND

## RAKETENTECHNIK

Jahrgang 13 · Nummer 6 · Nov./Dez. 1962

Unter der Redaktion von WERNER BÜDELER

Organ der „Deutschen Gesellschaft für Raketentechnik und Raumfahrt e. V.“ Stuttgart, der „Österreichischen Gesellschaft für Weltraumforschung e. V.“ Wien, der „Schweizerischen Astronautischen Arbeitsgemeinschaft“ Baden, der „Deutschen Raketengesellschaft e. V.“ Bremen und des „Deutschen Raketen- und Raumfahrtmuseums e. V.“ Stuttgart. —

### INHALT

|                                                                                         |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Die deutsche Raumfahrtentwicklung und das Bundesatomministerium (Editorial) . . . . .   | 159 |
| Die Beschaffenheit der Mondoberfläche (K. von Bülow) . . . . .                          | 161 |
| Die Bedeutung unserer Kenntnis der extraterrestrischen Strahlungen (H. Faust) . . . . . | 165 |
| Die Hypothese des Svante Arrhenius (E. Heckscher) . . . . .                             | 170 |
| Projekt Gemini — Raumkapsel für zwei Piloten . . . . .                                  | 171 |
| Astronautik in Bildern . . . . .                                                        | 172 |
| Profilmessungen an der Ionosphäre . . . . .                                             | 174 |
| Ein Ergebnis des Vanguard III . . . . .                                                 | 175 |
| Titan II, erster ballistischer Flug . . . . .                                           | 176 |
| Gleitlandung mit bemannten Raumkapseln? . . . . .                                       | 177 |
| 11. Jahrestagung der Deutschen Raketengesellschaft . . . . .                            | 178 |
| Kurzberichte . . . . .                                                                  | 180 |
| Astronautisches Tagebuch . . . . .                                                      | 184 |
| Patentberichte . . . . .                                                                | 185 |
| Buchbesprechungen . . . . .                                                             | 186 |

Unser Titelbild zeigt eine Aufnahme des abnehmenden Mondes, gewonnen mit dem zehnzölligen Cassegrain-Reflektor  $f=4400$  mm der Volkssternwarte München (Photo: H. Bernhard).

### REDAKTION:

Werner Büdeler, Vaterstetten bei München  
Telefon: München 467394

### VERLAG:

Umschau, Frankfurt a. M., Stuttgarter Straße 20—24,  
Tel.: 330101, Postscheckkonto Frankfurt a. M. 35.

### HERSTELLUNG:

Brönners Druckerei (Breidenstein), Frankfurt a. M.

### BEZUGSPREIS:

DM 2,80 je Heft, bei Lieferung ins Haus zuzüglich 10 Pf.  
Postgebühr. Jahresbezugspreis DM 16,20, zuzüglich 60 Pf. Postgebühr. 1962 erscheinen sechs Hefte.

### Stand der Raumfahrt (15. Oktober 1962)

| Bezeichnung                     | Starts          | Umlaufbahn erreicht | Um Erde kreisen | Um Sonne kreisen | Es senden noch |
|---------------------------------|-----------------|---------------------|-----------------|------------------|----------------|
| <b>US-Satelliten</b>            |                 |                     |                 |                  |                |
| Alouette (US/Canada)            | 1               | 1                   | 1               | —                | 1              |
| Anna                            | 1               | 0                   | —               | —                | —              |
| Ariel (US/UK)                   | 1               | 1                   | 1               | —                | 1              |
| Beacon                          | 2               | 0                   | —               | —                | —              |
| Composite                       | 1 <sup>f)</sup> | 0                   | —               | —                | —              |
| Courier                         | 2               | 1                   | 1               | —                | 0              |
| Discoverer                      | 38              | 26                  | 1               | —                | 0              |
| Echo                            | 2               | 1                   | 1               | —                | 0              |
| Explorer                        | 19              | 12                  | 8               | —                | 1              |
| Injun-SR 3                      | a)              | 1                   | 1               | —                | 1              |
| Lofti                           | b)              | 1                   | b)              | —                | 0              |
| Mercury-Atlas                   | 7               | 5                   | 0 <sup>c)</sup> | —                | —              |
| Midas                           | 4               | 3                   | 3               | —                | d)             |
| NRL (Greb)                      | e)              | 1                   | 1               | —                | 0              |
| Oscar                           | i)              | 2                   | 0               | —                | —              |
| OSO                             | 1               | 1                   | 1               | —                | 1              |
| Ranger-Satelliten <sup>g)</sup> | 2               | 2                   | 0               | — <sup>g)</sup>  | —              |
| Samos                           | 3               | 1                   | 1               | —                | 0              |
| Score                           | 1               | 1                   | 0               | —                | —              |
| Telstar                         | 1               | 1                   | 1               | —                | 1              |
| Tiros                           | 6               | 6                   | 6               | —                | 3              |
| TRAAC                           | h)              | 1                   | 1               | —                | 1              |
| Transit                         | 7               | 5                   | 4               | —                | 1              |
| Vanguard                        | 11              | 3                   | 3               | —                | 1              |
| Geheime Satelliten              | 21              | 21                  | 7               | —                | d)             |
| <b>USA-Satelliten</b>           | <b>131</b>      | <b>97</b>           | <b>42</b>       | <b>—</b>         | <b>12</b>      |
| <b>US-Raumsonden</b>            |                 |                     |                 |                  |                |
| Able                            | 1               | 0                   | —               | —                | —              |
| Mariner                         | 2               | 1                   | —               | 1                | 1              |
| Pionier                         | 8               | 2                   | —               | 2                | 0              |
| Ranger                          | 2               | 2                   | —               | 1 <sup>k)</sup>  | —              |
| <b>USA-Raumsonden</b>           | <b>13</b>       | <b>5</b>            | <b>—</b>        | <b>4</b>         | <b>1</b>       |
| <b>USA insgesamt</b>            | <b>144</b>      | <b>102</b>          | <b>42</b>       | <b>4</b>         | <b>13</b>      |
| <b>UdSSR-Satelliten</b>         |                 |                     |                 |                  |                |
| Kosmos                          | 8               | 8                   | 4               | —                | 0              |
| Sputnik                         | 11(?)           | 10                  | 1               | —                | 0              |
| Wostok                          | 5(?)            | 4                   | 1)              | —                | —              |
| <b>UdSSR-Satelliten</b>         | <b>24(?)</b>    | <b>22</b>           | <b>5</b>        | <b>—</b>         | <b>0</b>       |
| <b>UdSSR-Raumsonden</b>         |                 |                     |                 |                  |                |
| Lunik                           | 3               | 3                   | —               | 1 <sup>m)</sup>  | 0              |
| Marssonde                       | 2               | 0                   | —               | —                | —              |
| Venussonde                      | 3               | 1                   | —               | 1                | 0              |
| <b>UdSSR-Raumsonden</b>         | <b>8</b>        | <b>4</b>            | <b>—</b>        | <b>2</b>         | <b>0</b>       |
| <b>UdSSR insgesamt</b>          | <b>32(?)</b>    | <b>26</b>           | <b>5</b>        | <b>2</b>         | <b>0</b>       |
| <b>alle Raumflugkörper</b>      | <b>176</b>      | <b>128</b>          | <b>47</b>       | <b>6</b>         | <b>13</b>      |

a) = zusammen mit Transit-IV-A gestartet und von diesem im Raum getrennt. Die Lostrennung des mit dem Injun verbundenen Greb-3-Satelliten mißlang. b) = Lofti wurde zusammen mit Transit-III-B gestartet; die Trennung im Raum mißlang. Die Satelliten befinden sich nicht mehr in der Umlaufbahn. c) = unbemannte Kapsel in zwei Fällen nach einer Erdumkreisung, bemannte Kapsel in zwei Fällen nach drei Erdumkreisungen, in einem nach sechs Erdumkreisungen geborgen. d) = Angaben über die Sendetätigkeit dieses Satellitentyps können nicht gemacht werden. e) = Greb 1 wurde zusammen mit Transit-II-A in die Umlaufbahn gebracht und dort getrennt. Greb 2 war mit Transit-III-A verbunden; beide erreichten die Umlaufbahn nicht. Greb 3 gelangte mit Injun in die Umlaufbahn, konnte aber von diesem nicht gelöst werden und wird deshalb nicht gezählt. f) = Thor-Able-Star-Rakete mit fünf Satelliten: Greb 4, Lofti III, Surcal, Injun-II und ein nicht benannter; keines der Objekte erreichte die Umlaufbahn. g) = Ranger III und IV sind unter den Raumsonden erfaßt. h) = zusammen mit Transit-IV-B gestartet und im Raum getrennt. i) = Oscar I wurde mit Discoverer 36, Oscar II mit einem geheimen Satelliten in die Umlaufbahn gebracht und dort getrennt. k) = Ranger IV schlug auf der Mondoberfläche auf. l) = Die beiden bemannten Satelliten Wostok I und Wostok II wurden planmäßig nach einer bzw. siebzehn Erdumfliegungen, Wostok III und Wostok IV nach vier bzw. drei Tagen, wieder zur Landung gebracht. m) = Lunik II schlug auf der Mondoberfläche auf.



## Die deutsche Raumfahrtentwicklung und das Bundesatomministerium

*„Ganz im Gegensatz zu der Situation, in der sich die Bundesrepublik im Jahre 1955 befand, als sie auf dem Gebiet der Atomkernforschung und Atomkerntechnik begann, den großen Vorsprung der führenden Industrienationen aufzuholen, ist bei der Weltraumforschung das Wissensniveau der europäischen Länder nicht sehr unterschiedlich. Im Vergleich zu den USA und der UdSSR stehen alle europäischen Länder im wesentlichen noch am Anfang der Entwicklung. Aus diesem Grunde müßte eine deutsche Aktivität auf dem Gebiet der Weltraumforschung sehr schnell einsetzen, um sie in die europäischen Organisationen gleich zu Beginn als eigene Anstrengungen einzubringen, ehe sich der Schwerpunkt der Tätigkeit auf andere Länder verlagert.“ Zu dieser Feststellung kam eine Denkschrift, die unter der Überschrift „Warum Weltraumforschung?“ unter dem Datum vom 20. März dieses Jahres im Bundesministerium für Atomkernenergie ausgearbeitet worden war. Seither sind neun Monate vergangen, und man steht vor der Frage, wie in der Zwischenzeit in der Bundesrepublik die Weichen der Entwicklung gestellt wurden, um zu einer eigenen Aktivität zu kommen. Mit anderen Worten: Welche Konzepte bestehen im Atomministerium für den Aufbau eines nationalen Sektors der Weltraumforschung und wie soll dieser im Ministerium selbst betreut werden?*

*Einerseits erscheint es notwendig, die Zahl der gehobenen Positionen zu erhöhen und in verstärktem Maße gut bezahlte Spezialisten heranzuziehen, doch andererseits ist es sachlich nicht erforderlich, solche Positionen gleich zu vollständigen Referaten mit vielen untergeordneten Planstellen auszubauen. Damit sich die Schwierigkeiten nicht wiederholen, die im Zusammenhang mit der Kernenergie auftraten, ist die „Gesellschaft für Weltraumforschung“ gegründet worden, die der Rechtsform nach eine GmbH ist. Sie soll all das übernehmen, was im Zuge der Entwicklung einer nationalen Weltraumforschung und Raumfahrttechnik an Verwaltungsaufgaben an das mit der Federführung auf diesem Gebiet betraute Atomministerium herankommt. Das Ministerium möchte sich allein auf die Führung dieser Entwicklung konzentrieren und deren praktische Abwicklung der Gesellschaft für Weltraumforschung übergeben.*

*Bei der Weltraumforschung und Raumfahrttechnik kann sich die öffentliche Hand nicht auf ein paar Geldspritzen beschränken, hier muß sie praktisch die gesamte Finanzierung übernehmen. Dazu gehören nicht allein die Kosten für die Grundlagenforschung und die angewandte Forschung, für Entwicklung und Erprobung, sondern auch die späteren Kosten für die Fertigungsinvestitionen, für die Beschaffung, Wartung und Instandhaltung eines Geräteparks sowie für den Betrieb großer Anlagen. Und alles das muß geplant, ausgeschrieben, vergeben und überwacht werden. Über den Rahmen eines konventionell aufgebauten Ministeriums geht das weit hinaus, und sicher ist es nicht zu hoch gegriffen, wenn man die Gesellschaft für Weltraumforschung mbH innerhalb der kommenden zwei bis drei Jahre auf einen Personalstand von 200 bis 250 Kräften bringen will.*

*Damit dürfte jedoch der zur Lenkung der Weltraumforschung im Ministerium selbst benötigte Beamten-Apparat kaum viel kleiner werden als der schon für die atomtechnischen Aufgaben bestehende. Auch er wird bis 1964/65 etwa 50 bis 60 Leute umfassen. Im Augenblick muß man sich zwar noch mit drei Referaten und fünfzehn Planstellen — von denen nur sieben besetzt sind — behelfen, doch im Laufe der Zeit wird die Abteilung Weltraumforschung und Raumfahrttechnik vierzehn Referate umfassen. Das erscheint auf den ersten Blick als recht hoch, doch man darf nicht übersehen, daß die Verantwortung des Ministeriums gegenüber dem Parlament und der Öffentlichkeit voll bestehen bleibt. Diese kann nicht auf irgendeine privatrechtliche Gesellschaft abgewälzt werden.*



---

*Dementsprechend müssen alle Entscheidungen auf dem Gebiet der Weltraumforschung und Raumfahrttechnik im Ministerium gefällt werden, und dazu bedarf es des sachkundigen Stabes von Beamten. Natürlich erwächst damit auch die Gefahr von Doppelarbeit. Jedes Problem muß sowohl im Ministerium als auch in der GmbH bearbeitet werden, und es wird viel Fingerspitzengefühl und guter Wille dazu gehören, dieses Nebeneinander auf zwei verschiedenen Ebenen so rationell wie möglich zu gestalten. Dazu erscheint es dringend notwendig, daß die Gesellschaft für Weltraumforschung ständig in direktem Kontakt mit dem Ministerium steht und möglichst sogar mit ihm in einem Gebäude untergebracht ist.*

*Von den 10 Millionen DM, die nach den bekannten Anlaufschwierigkeiten für das Rechnungsjahr 1962 vom Parlament bewilligt und entsperrt worden sind, sollen erhalten: die Deutsche Forschungsgemeinschaft 3,8 Millionen DM, die Deutsche Gesellschaft für Flugwissenschaften 1,8 Millionen DM, die Max-Planck-Institute 1 Million DM, die Industrie 2 Millionen DM, die Sternwarte Bochum 0,6 Millionen DM. Außerdem sind für die Gesellschaft für Weltraumforschung mbH, für Studien und für Sachverständige 0,6 Millionen DM und für die Nachwuchsförderung 0,2 Millionen DM vorgesehen. Bei der Lage der Dinge dürfte es jedoch kaum möglich sein, dieses Geld bis zum Ende des Haushaltsjahres auch wirklich auszugeben. Zu lange hingen alle Pläne und Projekte in der Luft, und es ist nun nicht so einfach, die benötigten Spezialisten heranzuziehen; auch die Gerätebestellung und Investitionsaufwendungen müssen bei einem so komplizierten technischen Gebiet lange Zeit im voraus projektiert werden. Es kann also am Ende dieses Haushaltsjahres die paradoxe Situation eintreten, daß kurzsichtige Haushalts-Experten zu der Schlußfolgerung kommen, selbst die wahrhaft bescheidenen 10 Millionen DM seien zu hoch angesetzt gewesen.*

*Von den für das internationale Programm im Rechnungsjahr 1962 vorgesehenen 25 Millionen DM wird man wahrscheinlich auch nur 6,4 Millionen DM in Anspruch nehmen können, da die Verträge zur Gründung der ESRO und ELDO noch nicht ratifiziert sind und vermutlich auch bis zum Ende des Haushaltsjahres nicht ratifiziert sein werden. Andererseits ist die deutsche raumfahrttechnische Industrie immer noch gezwungen, im Hinblick auf die Entwicklung des europäischen Trägerraketen-Systems ganz beträchtliche Vorleistungen bereitzustellen. Das Atomministerium hat jedoch angekündigt, daß es jetzt den Bau der dritten Stufe des europäischen Trägerraketensystems auf dem Wege einer beschränkten Ausschreibung im Leistungswettbewerb vergeben wird. Dabei ist die Entwicklung und Herstellung von acht Vollgeräten vorgesehen, von denen das erste dreieinhalb Jahre und das letzte viereinhalb Jahre nach Auftragserteilung auszuliefern ist. Zusätzlich sollen vier maß- und gewichtsgleiche Attrappen innerhalb der ersten zwei Jahre nach Auftragserteilung geliefert werden.*

*Für das kommende Haushaltsjahr 1963 besteht gute Hoffnung, daß das nationale Programm der Weltraumforschung und Raumfahrttechnik mit 50 Millionen DM ausgestattet wird. Davon sind 15 Millionen DM für die extraterrestrische Forschung, 10 Millionen DM für die Raumflugforschung und 25 Millionen DM für Aufträge an die Industrie vorgesehen. Das ist zwar nur rund die Hälfte von dem, was der Kommission für Raumfahrttechnik in ihrem Vier-Jahres-Programm vom Juli dieses Jahres vorschwebte, doch zumindest auf der durch die DGF in der Kommission vertretenen wissenschaftlichen Seite schätzt man sich glücklich, wenn die seitherigen Haushaltsansätze für 1963 wirklich voll vom Parlament gebilligt werden.*

*Im übrigen sieht man auch im Atomministerium die Notwendigkeit einer langfristigen Planung. Ministerialrat Mayer, der Leiter der Gruppe Weltraumforschung des Ministeriums, steht auch dem Vier-Jahres-Programm der Kommission für Raumfahrttechnik durchaus positiv gegenüber. Doch selbstverständlich hat man in Bad Godesberg auch seine eigene Vorstellung zu diesen Dingen und übersieht nicht, daß außer den in der Kommission für Raumfahrttechnik zusammengeschlossenen Interessenten — dem Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie und der Deutschen Gesellschaft für Flugwissenschaften — noch andere Institutionen vom „Haushalts-Kuchen“ ein Stück abbekommen müssen. Im gleichen Maße, wie es im Ministerium gelingt, die personelle Grundlage einer eigenen Planungsarbeit zu schaffen, soll an die Stelle der bisher von außen herangetragenen Pläne eine eigene Konzeption treten.*

*Robert Gerwin*



# Die Beschaffenheit der Mondoberfläche

Von Professor Dr. Kurd von Bülow, Rostock

DCA 132

*Auf dem Mond muß zwischen zwei Hauptgruppen von Gesteinen unterschieden werden, den hellen Gebieten der Ringgebirge, Bergzüge und Spalten und den dunklen Mare-Gebieten. Vergleiche mit irdischer Lava lassen einige Vermutungen über die nähere Beschaffenheit dieser Mondgesteine zu.*

Für Landung und Fortbewegung auf dem Mond ist die Beschaffenheit der Oberfläche von ausschlaggebender Bedeutung.

Dem Mond fehlen Atmosphäre und Hydrosphäre, infolgedessen auch Verwitterung im irdischen Sinne und Bodenbildung, sowie Erosion und Sedimentation. Nur die physikalische Form der Verwitterung und die gravitative Art des Transportes dürfte wirksam sein. Für das Kleinrelief der Mondoberfläche ist somit in erster Linie die Art der zu Tage liegenden Gesteine verantwortlich. Welche Gesteine jedoch die Mondoberfläche einnehmen, ist eine offene Frage. Wahrscheinlich ist die Zahl der Gesteins-Arten und Abarten erheblich größer, als sich bisher erkennen läßt.

Da petrochemische und mineralogische Spekulationen (Bodenschätze) hier nicht zur Debatte stehen, wie sie vielfach, auch mit wissenschaftlicher Vorsicht, angestellt worden sind, müssen wir uns auf die Feststellung beschränken, daß auf der Mondoberfläche zwei Hauptgruppen von Gesteinen anstehen: die helleren der *Terrae* und die relativ dunklen der *Maria* (Abb. 1). Der naheliegende Vergleich mit den sauren, hellen Gesteinen der tellurischen Kontinente, die dem Sial angehören, und mit den dunklen, basischen Gesteinen der tellurischen Ozeanböden ist verführerisch, trifft aber in dieser Vereinfachung nicht zu; noch weniger tut es ein Vergleich der Terragesteine mit Granit, der der Mareböden mit Basalt, obwohl beide Parallelen einen vertretbaren Kern enthalten. Wir verwenden daher die neutralen Termini des amerikanischen Geologen Spurr: *Lunarit* (wörtl. = Mondgestein) für das Terramaterial, *Lunabas* (= basisches Mondgestein) für das Material der Mond-„meere“.

Um die speziellen Eigenschaften der lunaren Gesteine zu ermitteln, stehen bislang allein optisch-physikalische

Parameter zur Verfügung: Albedo, Polarisationswinkel, Reflexion in verschiedenen Wellenbereichen, hier und da Lumineszenz und Farbe, die zur eindeutigen Diagnose jedoch nicht ausreichen; zudem sind sie nicht immer mit Sicherheit oder doch nur unzureichend bestimmbar. Die bisherigen Beobachtungsmittel erfassen größere Areale, nicht einzelne Punkte der Mondoberfläche, so daß sich lediglich Mittelwerte, nicht aber Lokal- oder Individualwerte ableiten lassen. Schließlich hängen die optischen Eigenschaften in sehr erheblichem Ausmaße nicht so sehr vom Gestein, seinem Chemismus und seiner Eigenfarbe ab, als vielmehr von der Beschaffenheit seiner Oberfläche, d. h. ob diese glatt, rau, porös, schlackig, gerundet usw. ist. Oberflächlich durch mechanischen Zerfall zerteiltes Gestein verhält sich optisch verschieden je nach der wirksamen Korngröße der Zerfallsprodukte, ob staubig, sandig, kiesig, ob gerundet oder kantig zerfallend usw. Alles in allem läßt sich heute — mit Krejci-Graf (1959) — nur sagen: „Es ist also durchaus möglich, daß die Mondoberfläche hauptsächlich aus basaltischen und trachytischen Laven und den zugehörigen Aschen usw. gebildet wird“; ferner, daß die hellsten Partien aus Staub bzw. vulkanischer Asche bestehen, daß die Terrae einen aufhellenden, dünnen und lückenhaften Staubschleier tragen und die Maria aus gewissen glasigen Laven bestehen.

Diese Folgerungen dürfen einen recht hohen Grad von Wahrscheinlichkeit beanspruchen, zumal der gesamte Formenschatz der Mondkruste auf vulkanisch-magmatische Entstehung deutet und seine Parallele in gewissen Frühstadien der irdischen Krustenentwicklung hat (das schließt natürlich nicht aus, daß, ebenso wie auf der

*Das unterlegte Bild ist eine Aufnahme des Gebietes um das Ringgebirge Kopernikus, gewonnen mit dem 5-m-Reflektor des Mt. Palomar-Observatoriums*



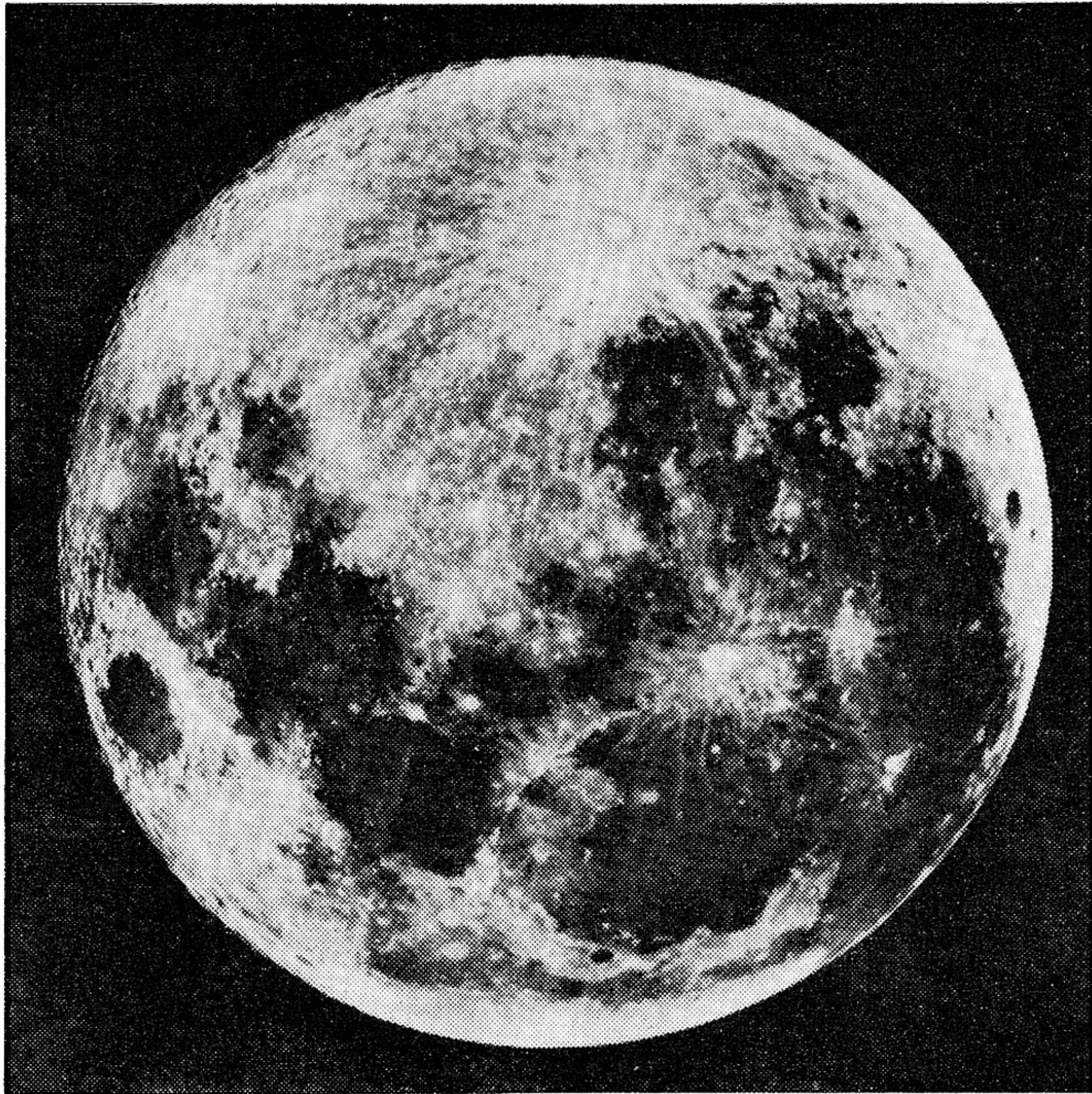


Abb. 1: Aufnahme des Vollmondes. Deutlich lassen sich die dunklen Maria von den hellen „Terrae“ unterscheiden. Nahe dem (oben gelegenen) Südpol des Mondes findet sich der Strahlenkrater Tycho (Bild: Patrick Moore)

Erde, hier und da Spuren meteoritischer Einstürze vorkommen). Auch sind sowohl Basalt wie auch Trachyt Differentiationsprodukte des Ur-Magmas, die sich durch verschiedenen Gehalt an dunklen Bestandteilen und somit durch die Farbe unterscheiden.

Die Gesteinsgruppen der Basalte und Trachyte gehören zu den Vulkaniten, d. h. sie sind aus vulkanischen Laven hervorgegangen. Deren Oberflächenstruktur ist vielfach studiert worden. Man unterscheidet (nach Rittmann, 1960): *Fladenlava* (Pahoehoe-Lava) in verschiedenen Formen, die von der Viskosität und der Art des Fließens abhängen: Fladen-, Schollen-, Strick- und Gekröselava. Die zweite Gruppe ist die der *Brocken-*(Block-) oder *Aa-Lava*. Fladenlava hat eine wesentlich glattere, geschlossenere Oberfläche als die oft wild zerrissene, scharfackige Brockenlava. Die erstere wirkt, vom Flugzeug gesehen, wesentlich heller als die dunkel erscheinende Brockenlava, selbst wenn beide nach ihrem Stoffbestand identisch sind. Das geländegängige Island-Pony, das auf Fladenlava keine Schwierigkeiten kennt, scheut vor der oft überhaupt unpassierbaren Aa-Lava.

Von Vulkanen werden außer Laven, Gasen und Dämpfen Lockerstoffe gefördert, für die sich der Sammel Ausdruck *Tephra* eingeführt hat; er umfaßt feinste Aschen, die selbst bei dunklem, basischem Magma hell, fast weiß ausfallen können (vgl. Schnee!) und diese Farbe auf dem Mond infolge des Fehlens von Sauerstoff behalten dürften; Asche entsteht ebenso wie vulkanische Bomben, Schlacken und Bimsstein „aus flüssig ausgeworfenen Lavafetzen“; schon verfestigtes Gestein, das vom Ausbruch mitgerissen wird, bildet (kleine) Lapilli und (größere) Blöcke.

Geht man von diesen irdischen Modellen und von der Tatsache aus, daß vulkanische Landschaften ganz all-

gemein als „fliegerisch ungünstig bis unmöglich“ gelten, so läßt sich etwa Folgendes vermuten, wobei von der Frage „Staubdecke oder nicht?“ vorerst abgesehen sei. Es sind zu unterscheiden: die Mareflächen, die (nicht immer einheitlich) dunkel erscheinen; die helleren, aber in ihrer Helligkeit stark schwankenden Terra-Areale sowie Zwischenformen, die von Magmamassen in wechselnder Dicke überschwemmte Terrabereiche sind.

Die *echten Maria* dürften in ihrer Gänze aus basischer Aa-Lava bestehen, also nach irdischen Erfahrungen denkbar verkehrsfeindlich sein (Abb. 2 und 3). Das gleiche gilt für jene Mondkrater, Ringgebirge usw., die oder deren Boden mit dunklem Magma gefüllt sind. Der Magmaspiegel der Meere ist jedoch keineswegs immer eben und horizontal, sondern weist vielfach Gesamtnigungen auf, Stufen, dammartige Schwellen, Beulen u. a. Unregelmäßigkeiten, wenn auch vorwiegend wohl ausgedehnte Ebenheiten. Ein Vergleich mit den irdischen Ozeanböden liegt nahe. Auch mag man an die riesigen Basaltlandschaften, die Plateaubasalte der Erde denken, muß aber die Wirkungen der Erosion, die diese Landschaften auf Erden formen, abstrahieren.

Die *lunaren Kontinente (Terrae)* sind im Großen weit uneinheitlicher als die Meere des Mondes, da sie nicht nur von einem Netzwerk von Spalten, „Rillen“ (d. s. steilwandige Schluchten), grabenartigen Großtälern, Verwerfungen zerstückelt erscheinen, sondern auch die kaum vorstellbare Fülle von „Kratern“ jeder Größenordnung ( $< 1$  km bis  $> 200$  km  $\varnothing$ ) beherbergen, die sich vielfach zu lückenlosem Verband zusammenschließen. Aber im Kleinen dürften die Terrae gängiger und bequemer passierbar sein als die Maria. Sie sind das tektonisch zerlegte Mosaik einer ehemals anscheinend einheitlichen Kruste, haben also vielfach Hochplateau-Charakter; die irdischen Erosionsschluchten und -täler sind hier durch tektonische „Schluchten“ vertreten. Geht die höhere Albedo der Terra-Gebiete zudem auf eine Fladenlava-Oberfläche zurück, so dürften die Land- und Verkehrsbedingungen weniger schwierig sein als im Bereich der Maria, zumal sich die Steilheit der Kraterhänge u. a. Erhöhungen in bescheidenen Grenzen hält und nur selten alpines Ausmaß erreicht (Abb. 4).

In den *lava-überstauten Zwischenbereichen* mischen sich die Charaktere der beiden Hauptlandschaftstypen; als Beispiele für solche Zwitterbereiche seien lediglich genannt: die größten Teile des Mare Nubium, die Landschaft zwischen Mare Serenitatis und Mare Vaporum, der Palus Epidimiarum usw.

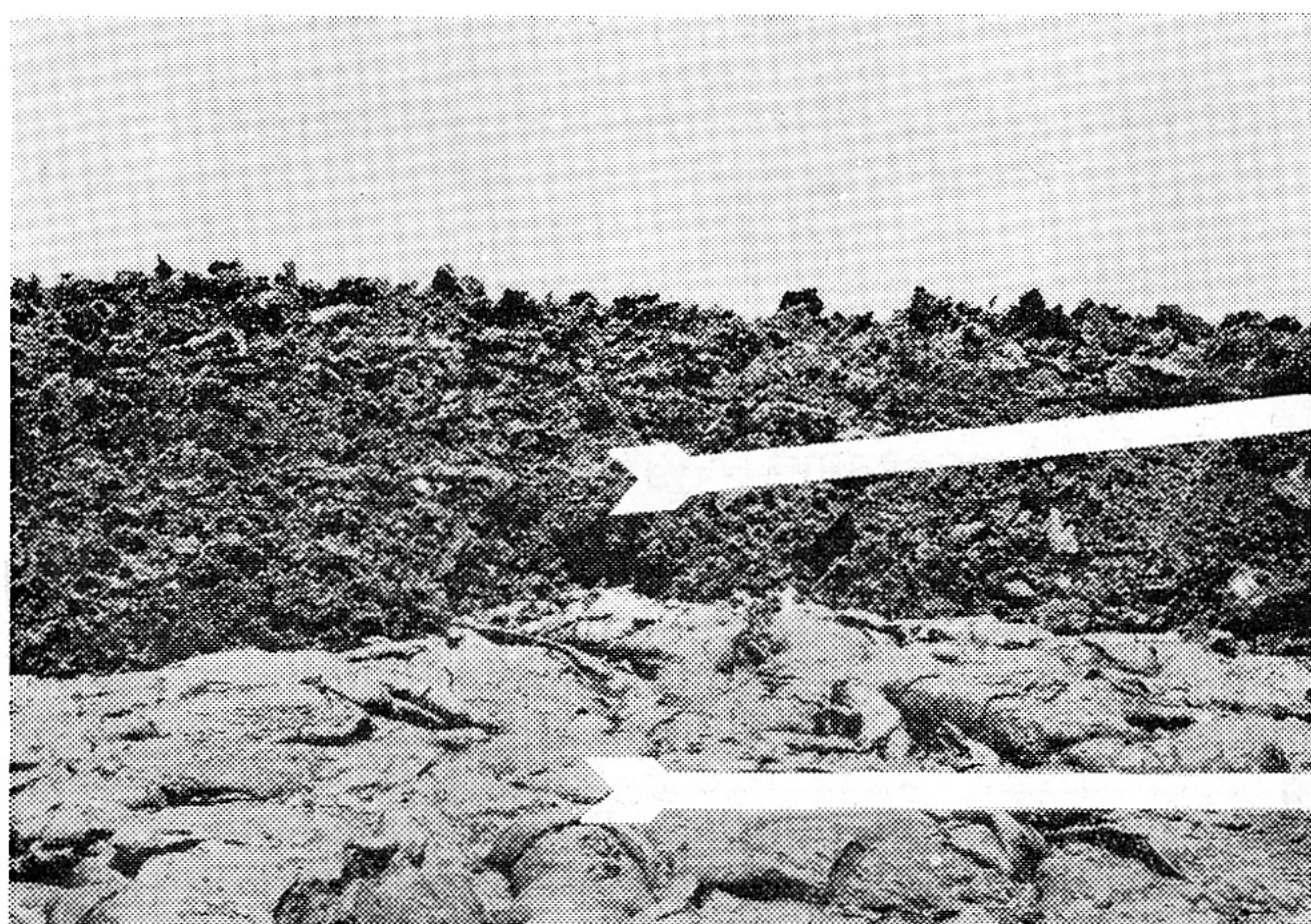
Gangbarkeit und Landeignung können durch eine Decke von vulkanischer Asche oder Staub erheblich verbessert, unter Umständen überhaupt erst hergestellt werden. So wurden Riesenflächen der großen isländischen Aa-Lava-Wüste durch Überschüttung mit Bimsmassen verhältnismäßig bequem passierbar. Es überrascht daher nicht, daß der Frage viel Aufmerksamkeit geschenkt wird, ob die Mondoberfläche eine Decke von „Staub“ trägt und, wenn ja, wie mächtig diese ist; denn auch die „Weichheit“ und Sicherheit (Sichtbehinderung) einer Landung hängt von der Beantwortung dieser Fragen bis zu einem gewissen Grade ab. Es ist bekannt, daß die verschiedensten Ansichten bezüglich der Exi-



stanz oder Nichtexistenz von Oberflächenstaub vertreten werden. Es kennzeichnet unsere unzureichenden Tatsachenkenntnisse, wenn die Werte zwischen 0 und 1000 m schwanken!

Ich glaube, man sollte zuerst den Begriff *Staub* definieren. Ist damit lediglich eine bestimmte Korngröße gemeint, ohne das etwas über die Genese des „Staubes“ gesagt werden soll? Wenn ja, so wäre genetisch weiter zu unterteilen in echten, durch mechanische Zerteilung von Gesteinsmaterial entstandenen Staub und in staubfeine vulkanische Asche. Wird die Morphologie der Mondkruste vulkanisch-magmatisch erklärt — das ist die nächstliegende, da plausibelste und umfassendste Erklärungsmöglichkeit —, dann *müssen* erhebliche Aschemengen auf „Land“ und „Meer“ gefallen sein. Die jüngsten lunaren Vulkane mit ihren hellen Strahlensternen über hunderte und tausende von Kilometern und mit ihren hellen Höfen (Typ Kopernikus) beweisen zum wenigsten, daß die hellsten Objekte — Strahlen und Höfe — von Vulkanen ihren Ausgang nehmen. Daß es sich dabei um Aschen handelt, ist als naheliegend anzunehmen (obwohl auch Sublimation von Exhalaten in Betracht gezogen werden könnte). Das gleiche muß für die mehr als 30000 übrigen „Krater“ angenommen werden, deren Auswurfmassen sich zu geschlossenen Decken zusammengefügt haben dürften. Da ein Transportmittel nicht bekannt ist, müssen sich die Asche bzw. Tephramengen noch am Ort ihrer Erstablagerung befinden, höchstens, daß sie an steilen Hängen oder bei übersteiler Anhäufung gravitativ abgeglitten sein mögen. Selbstverständlich können bei reger Fördertätigkeit auf den Terrae die Mareoberflächen nicht frei von Asche geblieben sein. In der Tat erstrecken sich Strahlen der jüngsten Vulkane mehrfach auch auf Mareareale und sind selbst die echten Maria nicht frei von Helligkeitsunterschieden, die recht wohl auf dünnere oder dickere Ascheschleier zurückgeführt werden können. Die Masse

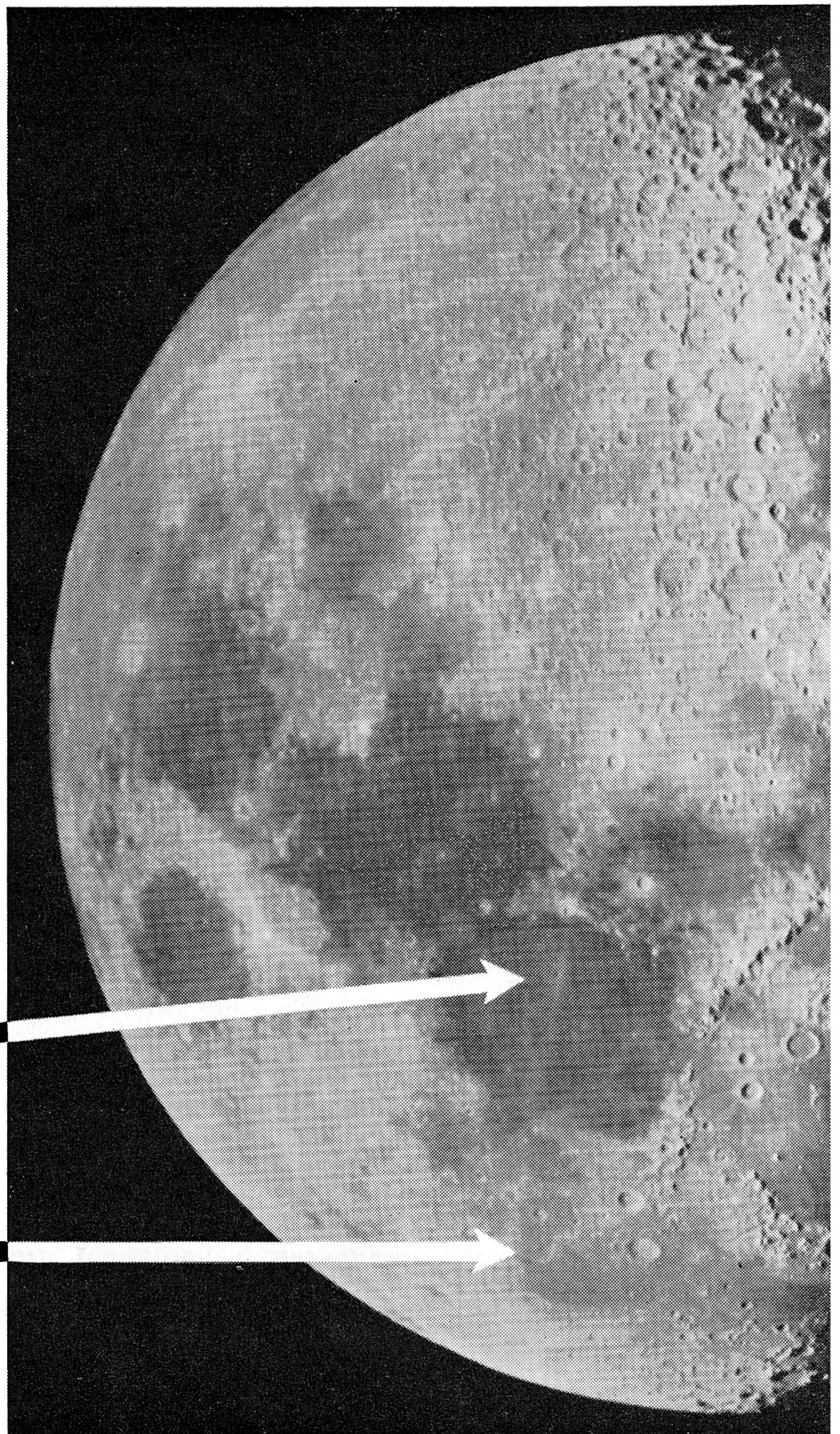
Abb. 2 und 3: Ein Vergleich irdischer Lava mit der Mondoberfläche. Im linken Bild sieht man im oberen Teil die dunkle Aa-Lava und darunter liegend die helle Pahoehoe-Lava. Der Aa-Lava entsprechen die dunklen Gebiete des Mondes (Lunabas-Mare), der Pahoehoe die hellen Gebiete (Lunarit-„Terrae“), über denen in unserer Abbildung der untere Pfeil liegt. Die Abb. 2 wurde 1933 auf Hawaii gewonnen, die Abb. 3 ist eine Aufnahme des zunehmenden Mondes. Sie ergänzt ungefähr die Phase des abnehmenden Mondes unseres Titelbildes (Bild 2: Prof. Krejci-Graf, Bild 3: Max Prugger)



der gefallenen Aschen aber dürfte in den Hohlräumen der Aa-Lava der Maria verschwunden sein, so daß deren Gangbarkeit nicht nennenswert gebessert sein dürfte.

Anders die Terrabereiche und in geringerem Maße auch die Mischlandschaften: ihre relativ hohe Albedo macht die Existenz einer Aschedecke von wechselnder Mächtigkeit durchaus wahrscheinlich. Der vulkanische Charakter der Mondlandschaft fordert die Annahme von Aschelagen auf der Oberfläche, deren Dicke teils von der Nähe des Ursprungsherd, teils vom Relief abhängt.

Ähnlich der beim Gesteinszerfall (und durch Mikrometeoriten-Aufprall) entstehende Staub. Ein Urteil über die verschiedenen Nachweismethoden bzw. physikalischen Indizienbeweise für die Existenz, die Mächtigkeit, die Schichtung der Lockermassen auf der Mondoberfläche steht mir nicht zu. Ich gebe lediglich Folgendes zu bedenken: Der häufig sich wiederholende, krasse Temperaturwechsel an der Oberfläche, den keine Atmosphäre mildert, *muß* zum Zerfall des Gesteins von außen her führen. Auf der Erde werden die Produkte des Zerfalls durch exogene Transport-





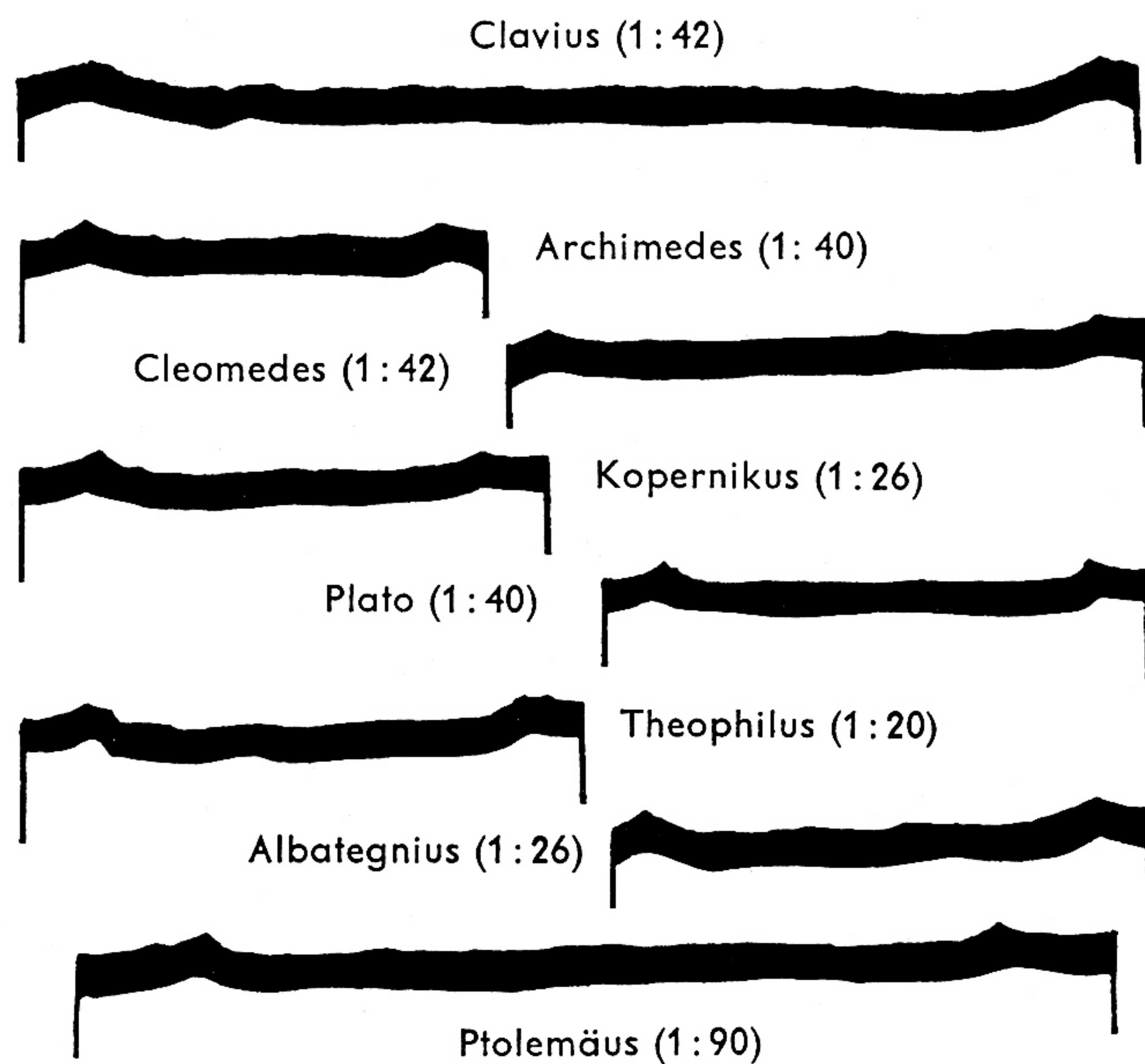


Abb. 4: Schnitt durch einige Ringgebirge des Mondes (nach Fauth)

faktoren aufgegriffen und verlagert, auf dem Mond verbleiben sie — wie vulkanische Asche — im wesentlichen am Ort. Unter irdischen Bedingungen werden durch die Beseitigung der zerteilten Gesteinshaut immer neue Oberflächen freigelegt, unter lunaren Voraussetzungen schützt das liegenbleibende Lockergut die Unterlage. Die Gesamtmächtigkeit der Lockerdecke übersteigt daher nicht die Eindringtiefe des Temperaturwechsels, die angesichts der jeweils nur kurzfristig einwirkenden Temperaturen und der Isolierfähigkeit von Staub primär bestenfalls wenige Dezimeter betragen kann. Diese Folgerung deckt sich mit den Ergebnissen von Messungen der Infrarot-Emission und der Radarreflexion; sie hat somit die Wahr-

scheinlichkeit für sich. Wie stark aber schon eine halbmeterdicke Staublage die Bewegung von Fahrzeugen hemmt und wie sehr die Aufwirbelung von Staub die Orientierung beeinträchtigt, wissen Wüstenexpeditionen zu berichten. Davon ist allerdings abzuziehen, daß das Niederfallen aufgewirbelten Staubes auf der atmosphärenlosen Mondoberfläche in Sekundenschnelle erfolgen dürfte, sofern keine elektrischen Kräfte es hinauszögern. Im ganzen jedoch sind die *Bedingungen für Landung und Fortbewegung auf dem Mond die einer vulkanreichen Wüstenlandschaft*.

Als *Folgerungen* für den Landevorgang ergeben sich somit: Feste, einigermaßen glatte Flächen sind am ehesten in relativ dunklen (staubarmen) Terrabezirken zu erwarten. Helle Partien, auch „Strahlen“ und Vulkanhöfe lassen anomale Staub- bzw. Aschemächtigkeiten erwarten. Die Oberflächen der Maria sind in hohem Grade ungleichmäßig und scharfschneidig, zudem nicht bruchfest. Staubbalden an steilen Hängen und in der Nähe tektonischer Spalten könnten durch Erschütterungen in gefährlicher Weise ins Gleiten geraten. Mit „Staub“ muß überall gerechnet werden; er kann brüchige Gefahrenstellen, wie sie in Lavafeldern häufig sind, verbergen, in jedem Fall aber den Landevorgang und die Bewegung von Fahrzeugen behindern.

#### Literatur:

- (1) v. Bülow, K.: Tektonische Analyse der Mondrinde. Geologie 6. Berlin 1957
- (2) v. Bülow, K.: Bau und Werdegang der Mondkruste. Raketentechnik und Raumfahrtforschung. 1960
- (3) Krejci-Graf, K.: Der Bau der Mondoberfläche im Vergleich mit der Erde. Astronautica Acta 5. Wien 1960
- (4) Rittmann, A.: Vulkane und ihre Tätigkeit. 2. Aufl. Stuttgart 1960
- (5) Spurr, J. E.: *Geology applied to Selenology II: The features of the Moon*. Lancaster, Pennsylvania 1945

## Sind Sie schon Mitglied der DGRR?

Die „Deutsche Gesellschaft für Raketentechnik und Raumfahrt – vormals Gesellschaft für Welt- raumforschung – e. V.“ ist die größte astronautische Vereinigung des europäischen Kontinents; sie führt die Tradition des bereits im Jahre 1927 gegründeten „Vereins für Raumschiffahrt“ fort und hat sich seit 15 Jahren für eine aktive deutsche Beteiligung an der Raumfahrtforschung eingesetzt.

Zu den über 1600 Mitgliedern der DGRR zählen fast alle deutschen Fachleute der Raumfahrt- technik und zahlreiche Wissenschaftler und Ingenieure aus 33 Staaten der Erde.

Bitte verlangen Sie nähere Unterlagen über die Ziele, Leistungen und Mitgliedsbedingungen der DGRR:



**DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR RAKETENTECHNIK UND RAUMFAHRT e. V.**  
Stuttgart-Zuffenhausen, Neuensteiner Straße 19



# Die Bedeutung unserer Kenntnis der extraterrestrischen Strahlungen

Von Dr. Heinrich Faust

DCA 142, 29

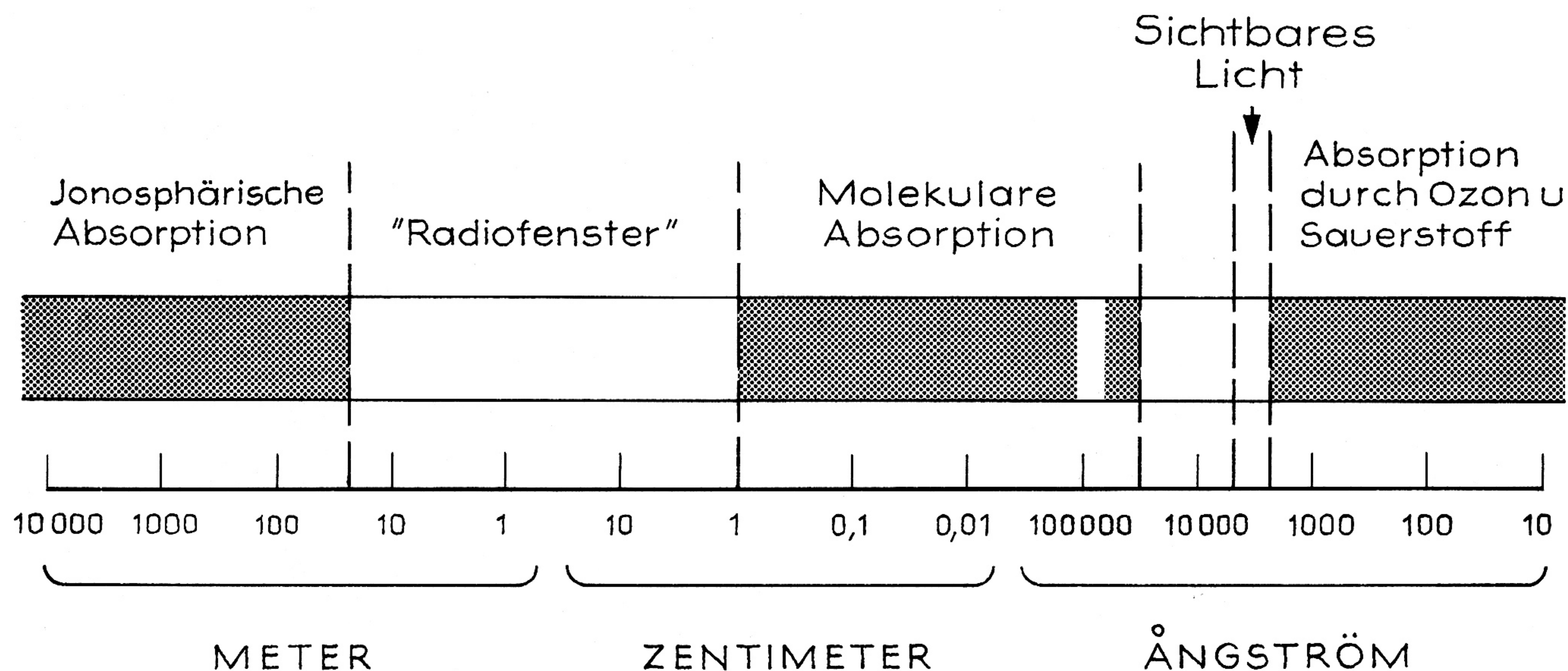
*Ein Großteil der im Weltall auftretenden Strahlung wird von der Erdatmosphäre absorbiert. Die Erforschung dieser Frequenzbereiche ist deshalb nur durch Meßgeräte möglich, die über die Grenze der Atmosphäre hinausgebracht werden.*

1. Sterne strahlen, bestimmte kosmische Gasmassen strahlen; der Weltraum ist von Strahlungen aller Art erfüllt. Es sind nicht nur Wellenstrahlungen, sondern auch Strahlen kleinster Partikel. Wir leben auf dem Boden einer dichten Atmosphäre, die den weitaus größten Teil dieser Strahlungen verschluckt. Und es ist daher nicht verwunderlich, daß wir bis vor wenigen Jahrzehnten von den den Weltraum durchziehenden Strahlungen — außer denen des sichtbaren Lichts — fast gar nichts wußten. Wir mußten erst unsere Meßinstrumente über die dichtesten unteren Schichten unserer Atmosphäre hinausbringen, um von der Existenz dieser Strahlungen etwas zu erfahren: Flugzeuge, Ballone, Raketen, Satelliten.

Unsere Atmosphäre hat bekanntlich zwei „Fenster“, durch die sie Strahlungen bis zum Boden hindurch eindringen läßt. Das eine Fenster ist das für das sichtbare

Licht, also für Wellenstrahlungen von etwa 8000 Å (rot) bis unter 4000 Å (violett). Wellenlängen darüber (infrarot; Wärmestrahlung) und darunter (ultraviolett, Röntgen- und Gammastrahlen) werden nicht durchgelassen. Im Laufe der biologischen Evolution hat sich die Empfänglichkeit unserer Augen auf den Wellenlängenbereich des sichtbaren Lichts eingestellt. Hätten wir Augen, die z. B. nur auf ganz kurzwelliges Ultraviolett ansprächen, so wären sie sinnlos, weil uns dann die Welt dunkel erschiene. Das andere Fenster ist das der Radiowellen mit Wellenlängen von einigen Dezimetern bis etwa 10 km. Alle Erkenntnisse der Astronomie beruhten bis etwa zum Zweiten Weltkrieg auf der Entzifferung der Botschaften, die uns der stumme Strahl des sichtbaren Lichts aus den Tiefen des Alls übermittelte. Erst einige Jahre nach dem Krieg lernte man, auch die durch das zweite Fenster eindringenden Strahlen, die Radiostrahlen,

Abb. 1: Das elektromagnetische Spektrum. Nur die weißen Abschnitte werden in der Erdatmosphäre nicht absorbiert und können vom Erdboden aus beobachtet werden





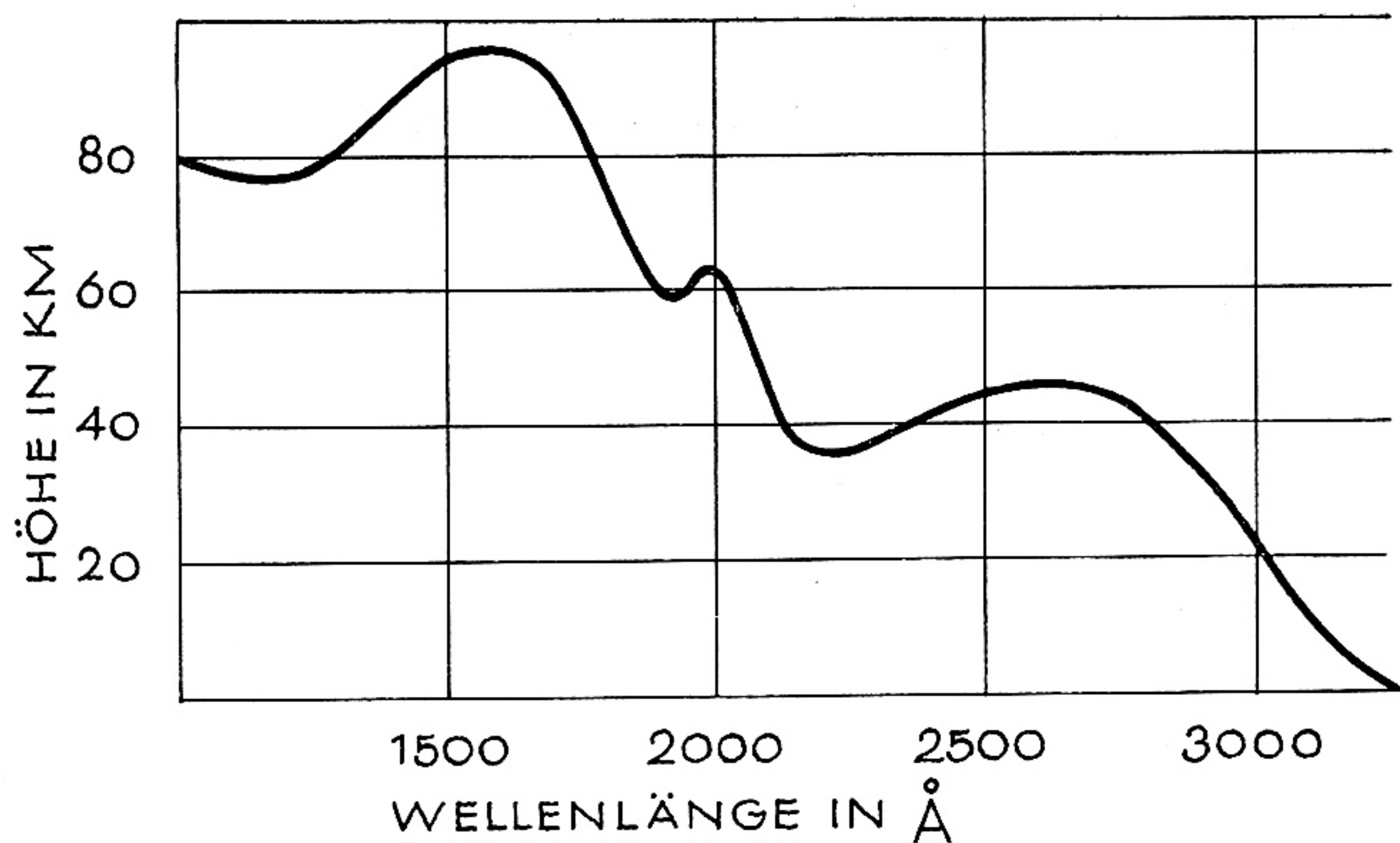


Abb. 2: Die Absorptionsgrenze im ultravioletten Strahlungsbereich als Funktion der Höhe über dem Erdboden

in den Dienst der Himmelswissenschaft zu stellen: Die Radioastronomie, ein neuer Zweig der Wissenschaft vom Weltall, war geboren und brachte uns viele Neuerkenntnisse.

Das weitgespannte Thema dieses Aufsatzes füllte bei erschöpfender Behandlung ganze wissenschaftliche Bände; es kann hier selbstverständlich nur kurz umrissen werden. Die Tatsache, daß unsere Atmosphäre den größten Teil der Weltraumstrahlungen verschluckt, teilt das Thema in zwei Hauptteile (vgl. Weltraumfahrt 11, 43, 1960):

- a) Erforschung der Weltraumstrahlungen selbst,
- b) Erforschung ihrer Einwirkungen auf die Erdatmosphäre.

An a) sind beteiligt Astronomie, Sonnenphysik, Kosmogonie, Atomphysik, an b) Ionosphärenforschung, Atomphysik, Geophysik und Meteorologie. Es möge im Folgenden dahingestellt sein, ob die kommenden Satelliten die jeweils in Frage stehenden Strahlungsarten messen werden oder nicht.

2. Die hauptsächlichsten Strahlungsarten, die den Raum um die Erde durchziehen, stammen von unserer Sonne als dem uns weitaus am nächsten stehenden Fixstern. Die meisten Neuerkenntnisse über Weltraumstrahlungen sind natürlich bei jenen Strahlungen zu erwarten, die auf dem Grunde unseres Luftozeans nicht registrierbar sind. Die Sonnenphysik ist besonders interessiert an der solaren Röntgenstrahlung und am kurzwelligen Ultraviolett. Die genauere Kenntnis des letzteren verspricht auch wichtige Informationen über die Entstehung von Sternen<sup>1)</sup>. Unsere Kenntnisse über den Mechanismus der UV-Ausstrahlung der Sterne sind noch sehr gering. Bisher hat man den besonders heißen Sternen eine viel zu starke UV-Strahlung zugeschrieben (3. COSPAR-Symposium; „Weltraumfahrt“ 13, 104, 1962). Unsere Sternmodelle mit ihren Annahmen über die im Sterninneren sich vollziehenden atomphysikalischen Vorgänge bedürfen daher einer Revision. Diese bedarf als Grundlage u. a. der mit Satelliten gewonnenen Meßergebnisse über die Stärke der UV-Strahlung der einzelnen Stern-Spektraltypen.

Noch völlig unbekannt sind die physikalischen Vorgänge, die die Ursache des elfjährigen Sonnenfleckenzyklus sind. Andererseits wäre es vielleicht noch erstaunlicher, wenn dieser gigantische Atombrennofen „Sonne“ immer in gleicher Stärke seine Energie abgäbe. Im Naturge-

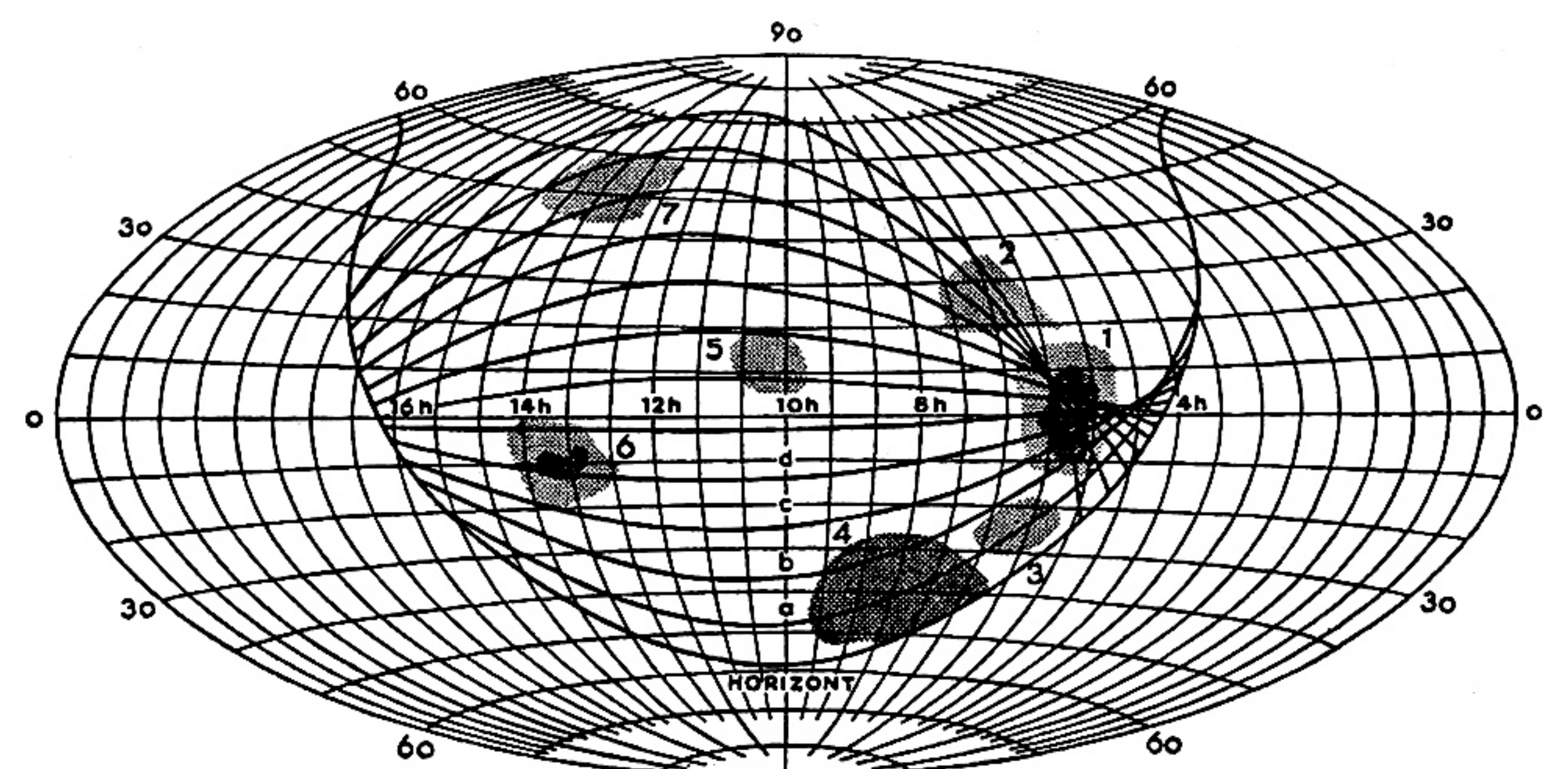
schehen gibt es viele kontinuierlich wirkende Ursachen mit diskontinuierlicher Folge. Es ist denkbar, daß es vorübergehend zu Energiestauungen im Sonneninneren kommt, die sich dann durch erhöhte Konvektion „Luft machen“. Ein Kaminfeuer brennt auch keineswegs gleichmäßig ab.

Im Laufe des elfjährigen Sonnenfleckenrhythmus, der vor kosmischen Zeiträumen vielleicht eine andere Periode hatte, werden auch viele der von der Sonne ausgesandten Strahlungen schwanken. Seit über einem Jahrhundert sind der Gleichlauf zwischen der *Sonnenfleckenaktivität* einerseits und den Jahresmitteln der *erdmagnetischen Schwankungen* und ein entsprechendes Verhalten der *Polarlichter* andererseits bekannt<sup>2)</sup>. Die Großwetterforschung hat Schwankungen gewisser meteorologischer Parameter im elfjährigen Sonnenfleckenzyklus gefunden, wobei gewisse Erscheinungen aber eine *Doppelschwingung* in diesem Zyklus aufweisen<sup>3)</sup>. Durch Auswertungen von Satellitenabbremungen seit 1957 hat sich gezeigt, daß seitdem — wir gehen auf das Sonnenfleckenminimum zu — eine gewisse Kontraktion der äußersten Atmosphäre festzustellen ist<sup>4)</sup>.

All dies spricht dafür, daß manche Strahlungsarten der Sonne im Zyklus, der durch die Zahl der Sonnenflecken bestimmt wird, periodisch variieren. Eine genaue Registrierung dieser Strahlungen durch OSO-Satelliten ist also notwendig, um dem geheimnisvollen Rhythmus unserer Sonne auf die Spur zu kommen. Und solche Rhythmen, mehr oder weniger stark ausgeprägt, müßten eigentlich allen Sternen zukommen, auch denen, die man noch nicht als „Veränderliche“ erkannt hat. Sonderbarerweise ist eine Schwankung der Intensität des sichtbaren Sonnenlichts im Fleckenzyklus noch nicht festgestellt. Die oben genannten empirischen Befunde (<sup>2</sup>, <sup>3</sup>, <sup>4</sup>) sprechen dafür, daß bei unserer Sonne die Strahlungsschwankungen sich hauptsächlich in Wellenlängenbereichen abspielen, die kürzerwellig als das sichtbare Licht sind. Und vielleicht wird man bei vielen Sternen auch die Anzeichen eines „Fleckenrhythmus“ finden, wenn es gelingen wird, mit OSO-Satelliten den zeitlichen Gang ihrer UV-Emission zu überwachen.

Eine für Kosmogonie und Atomphysik außerordentlich bedeutsame Erscheinung ist die *Kosmische Strahlung*,

Abb. 3: UV-Strahlung des Nachthimmels nach Messungen mit Aerobee-Raketen. Die dunklen Flächen deuten die Strahlungsintensität im Wellenlängenbereich von 1300 Å an. 1 = Gebiet um Orion, 2 = Taurus, 3 = Canis major, 4 = Puppis, 5 = Leo, 6 = Virginis, 7 = Ursus major





früher vielfach *Ultrastrahlung* oder *Höhenstrahlung* genannt, die 1912 von dem österreichischen Physiker V. E. Heß bei Ballonaufstiegen entdeckt wurde. Es handelt sich hierbei um Elementarpartikel, die mit unheimlicher Geschwindigkeit den Weltraum durchrasen. J. Eugster<sup>5)</sup> nennt die wichtigsten Eigenschaften der kosmischen Strahlung in folgenden Sätzen: „In der kosmischen Primärstrahlung sind Atomkerne von Elementen bis zur Ordnungszahl 49 (Ionium) entdeckt worden. Ihre Spuren zeigten sich in sehr dicken fotografischen Emulsionsschichten, welche mittels plastischer Ballone in Höhen über 35 km gebracht wurden . . . Die schweren Elemente sind in der kosmischen Strahlung im allgemeinen seltener als die leichten, aber es gibt Ausnahmen; so ist das Eisen unverhältnismäßig häufig.“ (Ausführliche Darstellung in <sup>6)</sup>).

Es ist verständlich, daß die Frage nach dem Ursprung dieser sonderbaren Korpuskelstrahlung und ihrer enormen Geschwindigkeit — sie ist vergleichbar mit der des Lichts<sup>5)</sup> — ein Problem aufwirft, das für die Vorgänge im Weltall von allergrößter Bedeutung ist. Es gibt bisher nur Hypothesen darüber. Wir dürfen aber erwarten, daß man durch die Verwendung von Satelliten, die auf die kosmische Strahlung reagieren, den Geheimnissen dieser sonderbaren rasenden Korpuskeln auf die Spur kommen wird. Bei solchen Satelliten wird es sich allerdings nicht exakt um OSO-Satelliten handeln, sondern um OSO-ähnliche Satelliten, die ganz allgemein die den Weltraum durchziehenden Strahlungen registrieren.

In diesem Zusammenhang ist ein weiteres Problem von großem Interesse. Wir fragen: Was geschieht mit der unvorstellbaren Energie, die all die unzähligen Sterne des Alls Tag für Tag, Jahr für Jahr in den Kosmos strahlen? Sie kann nicht verlorengehen! Noch als der Heidelberger Physiker Philipp Lenard 1920 den Nobelpreis erhielt, sprach er in seinem Festvortrag, als er die Leere des Atoms deutlich machen wollte, die Worte: „All das Übrige im Atom ist leer, leer wie der vom Sternenlicht durchzogene Weltraum.“ Heute, ein halbes Jahrhundert später, wissen wir aber, daß der Raum zwischen den Sternen und den Galaxien keineswegs materiefrei ist. Hans K. Paetzold spricht sogar von einem „interstellaren Wind“, der bei der Bewegung eines Himmelskörpers durch das interstellare Plasma entsteht<sup>7)</sup>. Sollten alle den Raum durchziehenden Strahlungen ihre Energie im Laufe der Zeit an die interstellare Materie abgeben, aus der sich dann neue Sterne und Sternsysteme entwickeln? Diese Frage ist hinsichtlich einer Deutung der Rotverschiebung der Spektrallinien fernster Milchstraßensysteme von fundamentaler Bedeutung und damit für das Problem einer endlichen oder unendlich großen Welt (s. z. B. <sup>8)</sup>). Auch hier dürfen wir durch die kontinuierliche

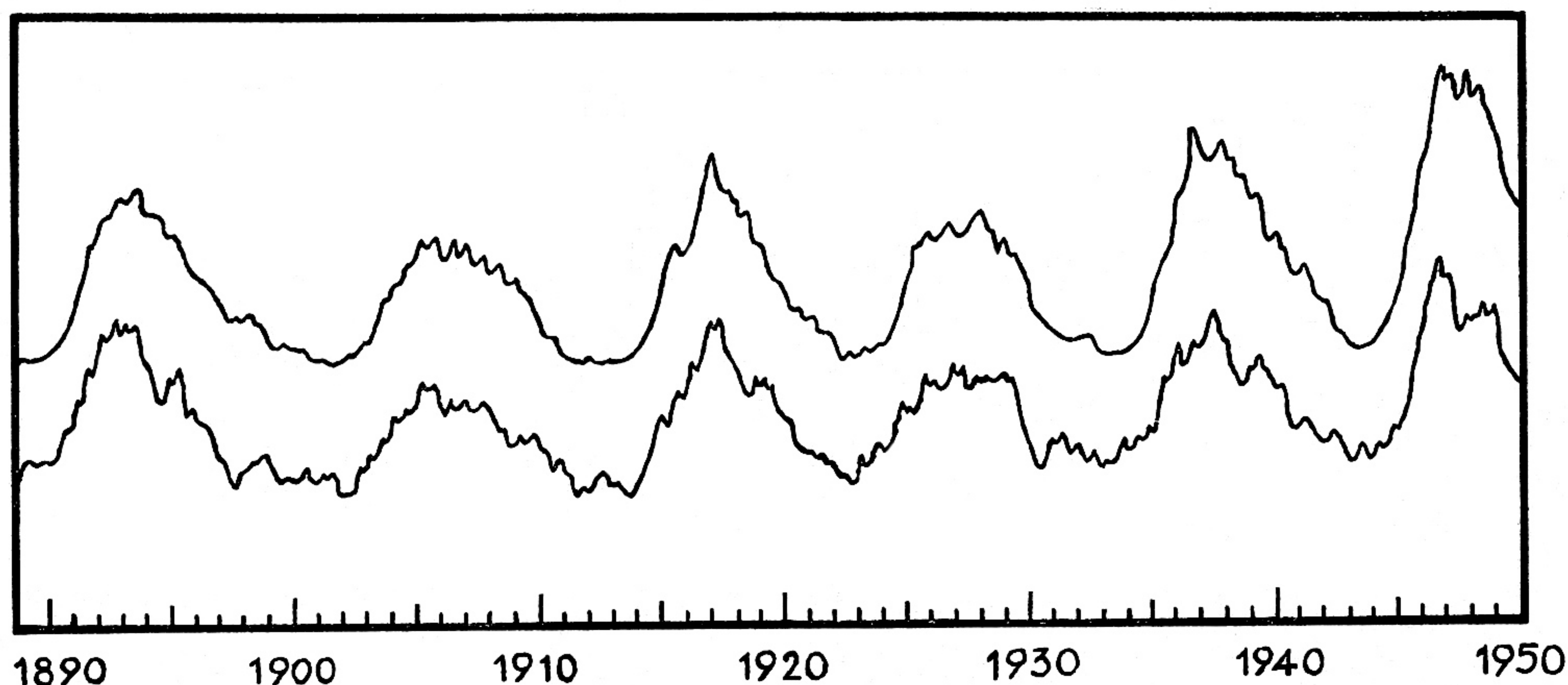


Abb. 4: Der Gleichlauf zwischen Sonnenfleckenrelativzahl und Magnetfeldschwankungen der Erde

Messung extraterrestrischer Strahlungen durch Satelliten einen Fortschritt erhoffen. Einen zusammenfassenden Überblick über Fortschritte, die sich die Astronomie von strahlungsmessenden Satelliten erhofft, gab R. H. Giese (<sup>9)</sup>). Es ist nach allem, was wir uns bei nüchterner Betrachtung an Erfolgen für die Sternkunde durch strahlungsmessende Satelliten versprechen, verständlich, wenn ein amerikanischer Astronom von „a golden opportunity for astronomy“ sprach. Vielleicht kann man die großen Marksteine in der Geschichte der Himmelskunde kennzeichnen durch die drei Begriffe Fernrohr, Spektroskopie, Himmelsfotografie. Die Registrierung der den Raum durchziehenden Strahlungen durch Kunstmonde oder durch ein auf unserem natürlichen Mond erbautes Observatorium wäre dann der vierte Markstein.

3. Die Erde mit ihrer Atmosphäre befindet sich inmitten des strahlungsdurchzogenen Weltraums. Fragen wir zunächst nach den Auswirkungen, die die kosmische Korpuskelstrahlung in unserer Atmosphäre zustande bringt, so berühren wir Problemkreise der Geophysik und Atomphysik. Polarlichter, erdmagnetische Störungen, Umwandlung der kinetischen Energie der in die äußerste

Abb. 5: In den Jahresmitteltemperaturen in der unteren Stratosphäre hat man eine Doppelwelle im elfjährigen Sonnenfleckenzyklus gefunden (nach Warnecke)

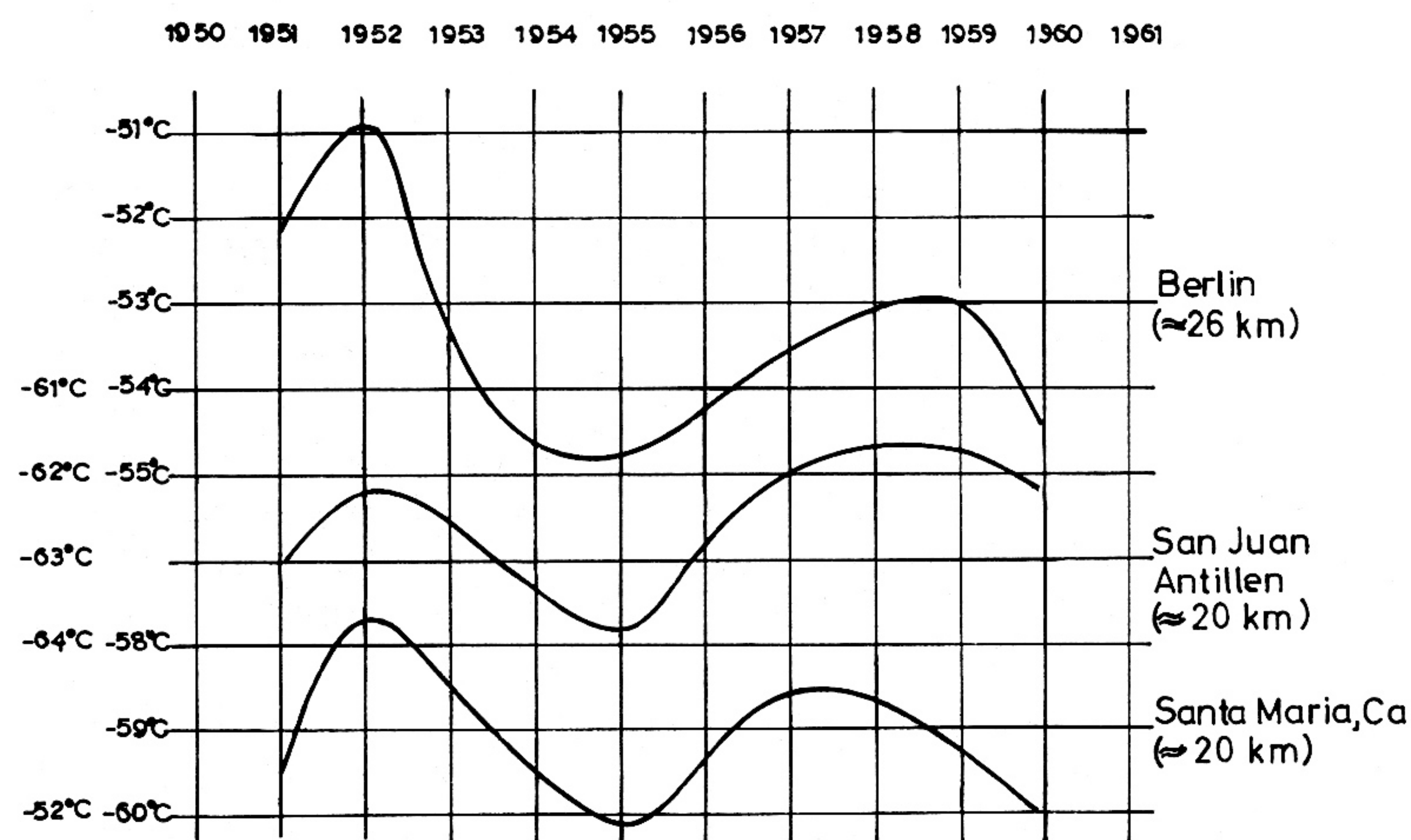






Abb. 6: Kontrolle der automatischen Registrierung der solaren Radiostrahlung am Sonnenobservatorium in Boulder, Colorado (Foto: USIS)

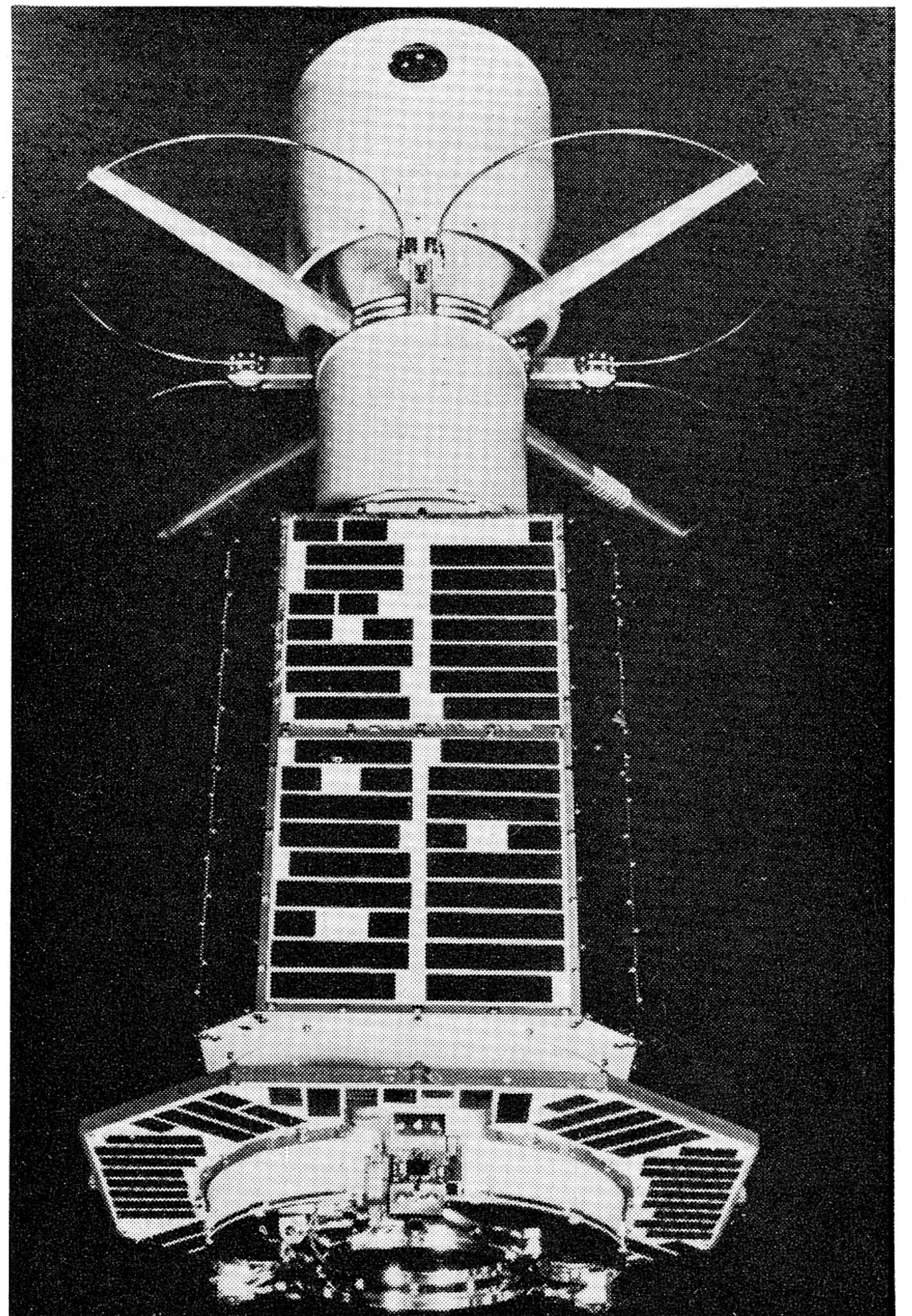
Atmosphäre einstürzenden Partikel in Wärmeenergie, Materieaustausch zwischen Hochatmosphäre und interplanetarem Plasma sind Dinge, die bei näherer Erforschung der kosmischen Strahlung durch Satelliten uns noch viele Neuerkenntnisse versprechen. Durch die unheimliche Energie, mit der die kosmischen Partikel in unsere Atmosphäre eindringen, kommt es bei Zusammenstößen mit Atomkernen der atmosphärischen Gase zu allerlei Atomumwandlungen, und von den Stellen dieser Umwandlungen gehen dann weitere Teilchen- (und auch Wellen-)strahlungen aus (*Sekundärstrahlung*). Dem Atomphysiker, der solche Umwandlungen in der Emulsion seiner fotografischen Platte sozusagen im Bild festhalten konnte, brachten diese schon wesentliche Erkenntnisbereicherungen. Doch auch auf diesem Gebiete sind noch wesentliche Wissensbereicherungen zu erwarten, wenn man die Ergebnisse kontinuierlicher Satellitenmessungen in Beziehung setzt zu Meßergebnissen von Raketen aus verschiedenen Höhen der Atmosphäre. Auch die Ionosphärenforschung dürfte von derartigen Ergebnissen profitieren.

Wenden wir uns nun den Problemen zu, die durch das Eindringen kosmischer Wellenstrahlungen in die Erdatmosphäre aufgeworfen werden, so gelangen wir in die Gebiete der Ionosphärenforschung und der Meteorologie. Die Ionosphäre (80 bis 400 km Höhe) hat ihren Namen von der Tatsache, daß in ihr die atmosphärischen Gase weitgehend ionisiert sind. Die Ionisierung schreibt man der Wirkung der einfallenden kurzwelligen Sonnenstrahlung zu. Das Sonderbare ist dabei, daß die Stärke der Ionisation keine monotone Funktion der Höhe ist, sondern daß es Schichten *erhöhter Elektronenkonzentration* gibt. Diese sind von fundamentaler Bedeutung für die Ausbreitung von Rundfunkwellen. Dabei gibt es Schichten, die die Rundfunkwellen zur Erde zurückwerfen, und solche, die sie fast völlig verschlucken. Wenn letztere — wahrscheinlich infolge starker Ultraviolettstrahlungsausbrüche auf der Sonne — besonders stark ausgeprägt

sind, kann es zum völligen Erliegen des überseeischen Kurzwellenempfangs kommen. Weiße Flächen in den Wetterkarten der großen Wetterzentralen, vielleicht über Amerika oder Japan, sind dann durch das Fehlen der entsprechenden Wettermeldungen die Folge gewisser Vorgänge auf der Sonne. An der jeweiligen Sonnenaktivität sind deshalb nicht nur die Ionosphärenforscher interessiert, sondern auch die Nachrichtenzentralen, die Post und in Deutschland insbesondere das international anerkannte *Fernmeldetechnische Zentralamt der Deutschen Bundespost* (FTZ) in Darmstadt. Hier haben wir also das erste markante Beispiel für eine praktische Bedeutung einer eingehenden Kenntnis der extraterrestrischen Strahlungen.

Das zweite Beispiel liefert uns die Großwetterforschung. Der Bad Homburger Meteorologe Franz Baur kann als sein Lebenswerk bezeichnen, eine große Menge von Zusammenhängen zwischen Witterungserscheinungen und dem elfjährigem Sonnenfleckenzyklus aufgedeckt zu haben <sup>(3)</sup>. Wenn man die Erdatmosphäre im physikalischen Sinne als *abgeschlossenes System* betrachten könnte, wäre die Anordnung der Großwetterlagen zu einem bestimmten Zeitpunkt lediglich eine kausale Folge der Anordnung zu einem früheren Zeitpunkt. Auf diesem Kausalitätsprinzip beruhen die Methoden zur Vorherberechnung.

Abb. 7: Explorer XII war der erste Satellit, der die Gammastrahlung im Weltraum registrierte (Foto: USIS)





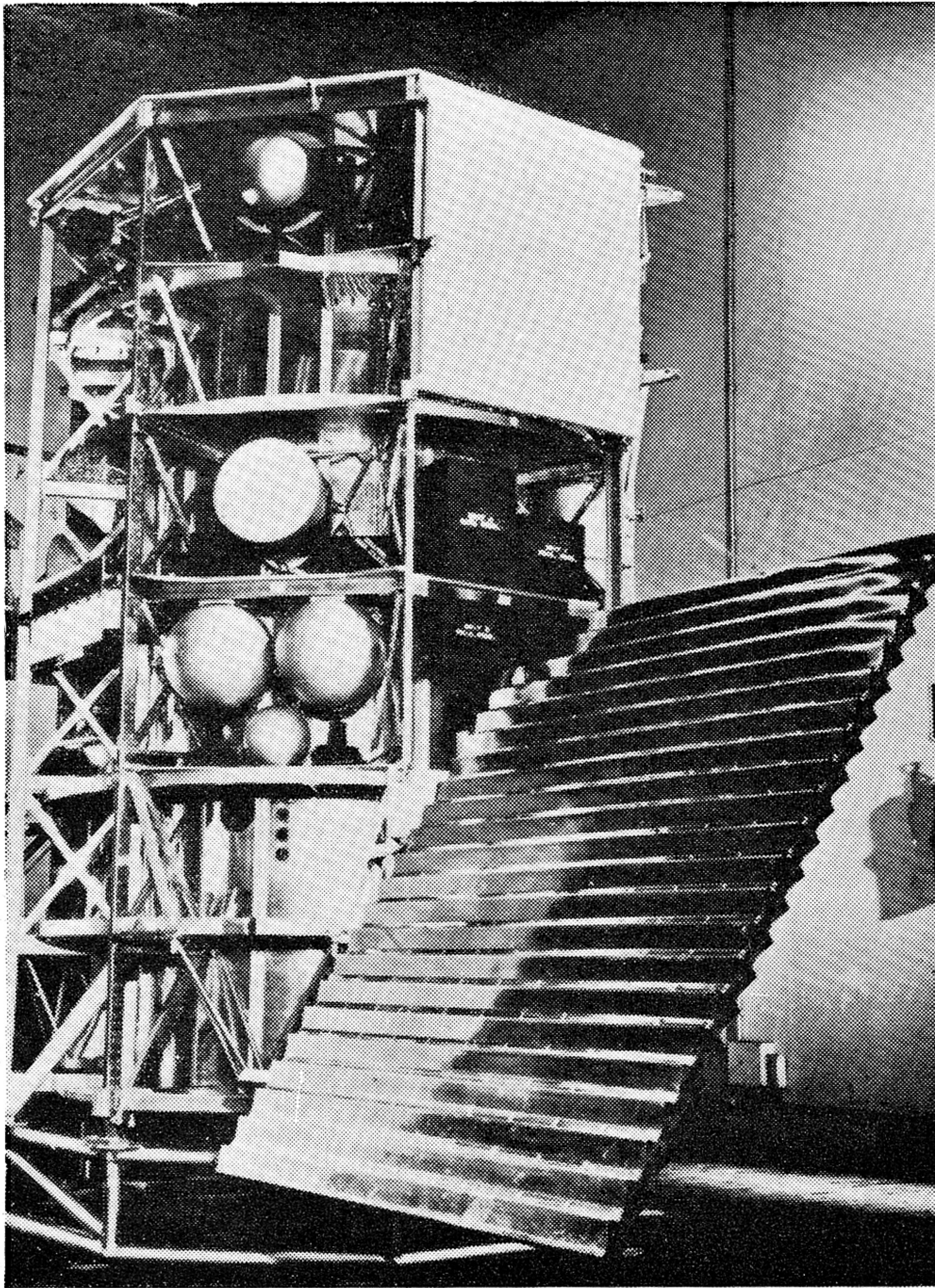


Abb. 8: Der astronomische Satellit OAO (orbiting astronomical observatory), der 1963 zum ersten Male gestartet werden soll, wird u. a. die Ultraviolettstrahlung des Firmaments messen (Foto: USIS)

nung des Wetters für den Folgetag. In Wirklichkeit aber kann man die Erdatmosphäre nicht als abgeschlossenes System betrachten, weil die wechselnde UV-Emission der Sonne einen dauernden Eingriff in das atmosphärische Geschehen darstellt. Der Berliner Meteorologe R. Scherhag konnte anhand einer umfangreichen Statistik zeigen, daß nach Tagen mit stark erhöhter UV-Emission der Sonne die Güte der Wettervorhersage im Mittel wesentlich zurückgeht<sup>(10)</sup>. Die Sonne pfuscht sozusagen dem vorhersagenden Meteorologen ins Handwerk. Wenn sich dieser Einfluß des schwankenden solaren UV schon in der kurzfristigen Wettervorhersage bemerkbar macht, um wieviel stärker muß eine längere Periode verstärkter oder abgeschwächter UV-Emission sich dann auf die Witterung eines längeren Zeitraums auswirken!

Die physikalisch-kausalen Zusammenhänge zwischen solarer UV-Emission und Großwetter sind noch keineswegs geklärt. In den letzten Jahren wurden aber durch Auswertung der Meßergebnisse des nordamerikanischen Raketennetzes besonders in Deutschland wesentliche Neuerkenntnisse über Vorgänge in der Stratosphäre gewonnen. Eine Weiterführung dieser Arbeiten verspricht

eine Einsicht in die Auswirkung der stratosphärischen Vorgänge auf die Prozesse, die Wetter und Witterung bestimmen. Man fand zwei atmosphärische Systeme: eines vom Boden bis 20 km Höhe, das seine Energie aus dem durch die Sonnenstrahlung unterschiedlich aufgeheizten Erdboden bezieht; ein zweites System, dessen Energie aus der in der Obergrenze der Ozonschicht absorbierten Energie des solaren UV stammt und dessen Obergrenze vielleicht bei 100 km liegt. Es gibt sicherlich in größeren Höhen noch weitere derartige Zirkulationssysteme, die ihre Energie aus bestimmten *Heizflächen* beziehen. Sie dürften aber auf die Vorgänge in Bodennähe nur von geringem Einfluß sein.

Die dem zweiten dynamischen System jeweils zugeführte Energie, das sich ansichtbare Licht anschließende Ultraviolett, muß man kennen, erstens, um die Auswirkungen auf die Vorgänge in diesem System erforschen zu können, und zweitens, weil letztere den ersteren zeitlich nachfolgen. Hierzu bedarf es laufender Messungen des langwelligen Anteils des solaren UV durch OSO-Satelliten.

Wird einmal ein erdumspannendes Forschungsraketenmeßnetz vorhanden sein, das eine laufende Überwachung der Vorgänge im zweiten atmosphärischen System (20 bis 100 km) ermöglicht, werden einmal OSO-Satelliten laufend das langwellige UV messen und werden schließlich alle Raketen- und Satellitenmeßergebnisse raschestens an alle Wetterzentralen verbreitet, dann wird man nach einiger Zeit auch den genauen physikalischen Mechanismus der Beeinflussung von Wetter und Witterung durch solare Vorgänge erkennen können. Mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit wird daraus eine Verbesserung der langfristigen Witterungsvorhersage resultieren.

In Anbetracht der großen volkswirtschaftlichen Bedeutung einer zuverlässigen Monats- oder gar Jahreszeit-Witterungsvorhersage, wo es bei entsprechenden Planungen um Vermögenswerte von Hunderten von Millionen geht, müssen wir den zuletzt genannten Problemkreis als einen der praktisch wichtigsten der ganzen Weltraumforschung ansehen. Und aus diesem Grunde sollte im Sinne der treffenden Ausführungen von W. Büdeler (Weltraumfahrt 13, 63, 1962) dafür gesorgt werden, daß derartige praktische Bedeutungen der Astronautik auch an jene Stellen herangetragen werden, die über die Finanzierung astronautischer Vorhaben zu entscheiden haben.

Schrifttum: (1) Römer, M.: Vier Jahre Erdsatelliten, Sterne und Weltraum 1, 34 (1962). — (2) Siedentopf, H.: Grundriß der Astrophysik, Stuttgart 1950. — (3) Baur, F.: Physikalisch-statistische Regeln als Grundlagen für Wetter- und Witterungsvorhersagen, Frankfurt, Band I 1956, Band II 1958. — (4) Paetzold, H.-K.: Zustand und Variationen der hohen Atmosphäre nach Satellitenbeobachtungen. Raketentechnik und Raumfahrtforschung 5, 121 (1961). — (5) Eugster, J.: Weltraumstrahlung, Bern, Stuttgart 1954. — (6) Heisenberg, W.: Die kosmische Strahlung. 1953. — (7) Paetzold, H.-K.: Über eine jährliche Variation der Dichte der höchsten Erdatmosphäre. Z. f. Naturforschung 16A, 50 (1961). — (8) Faust, H.: Woher wir kommen, wohin wir gehen. Düsseldorf 1961. — (9) Giese, R. H.: Beobachtung und Möglichkeiten astronomischer Beobachtungssatelliten. Raketentechnik und Raumfahrtforschung 5, 125 (1961). — (10) Scherhag, R.: Die explosionsartigen Stratosphärenerwärmungen des Spätwinters 1951/52. Ber. Dt. Wetterdienst US-Zone 38, 51 (1952).



# Die Hypothese des Svante Arrhenius

DCA 178

Es war im Jahre 1907, als der schwedische Chemiker und Nobelpreisträger Svante Arrhenius die Vermutung aussprach, daß das irdische Leben von einer anderen Welt übertragen sein könnte. Seiner Ansicht nach sollten Mikroorganismen in der Lage sein, in Form von Sporen die Kälte und die Leere des Raumes in unbeschränktem Maße zu überwinden und zu überleben. Auf diese Weise könnten sie, getragen und befördert durch den Strahlungsdruck, interplanetarische, ja sogar interstellare Entfernungen überwinden. Ein paar würden Ruheplätze auf „bewohnbaren“ Planeten finden und — so argumentierte Arrhenius — auf diese Weise könnte sich organisches Leben im Kosmos verbreiten.

Vor ganz kurzer Zeit hat nun C. Sagan von der Universität von Kalifornien die Möglichkeit dieser Hypothese im Licht moderner astronomischer Forschungsergebnisse nochmals geprüft. Sein Ausgangspunkt ist die Ausstoßung eines Mikroorganismus — evtl. auf elektrostatische Art — von einem Planeten, der zu einem sonnengleichen Stern gehört. Der Strahlungsdruck eines solchen Sterns könnte nur solche Organismen in den interstellaren Raum treiben, die Größen zwischen etwa 0,2 bis 0,6  $\mu$  haben. Diese Größe haben sowohl bakterielle Sporen und Pilzsporen als auch Viren. Größere oder kleinere Organismen würden durch die Gravitation des Sternes gehemmt werden, weil der Strahlungsdruck auf sie relativ weniger wirksam sein würde.

Diese Rechnung Sagans hängt von gewissen plausiblen Annahmen hinsichtlich Dichte und optischer Eigenschaften der lebenden Materie ab, nicht jedoch vom Abstand des Mikroorganismus vom Stern, denn das Verhältnis der Beschleunigungen des Strahlungsdruckes zu der der Gravitation ist in allen Entfernungen das gleiche (natürlich vermindert sich in beiden Fällen mit der Entfernung die absolute Beschleunigung). Eine Spore, die die Nachbarschaft der Erde verläßt, würde die Marsbahn in Wochen erreichen, die des Neptun in Jahren und die nächste Sonne in einigen 10 000 Jahren. Zur Durchquerung des Milchstraßensystems würde sie ein paar 100 Millionen Jahre benötigen.

Jedoch ist die solare, ultraviolette Strahlung der Wellen-

längen unter 3000 Å stark letal und eine Spore würde längst getötet sein, bevor sie die Marsbahn erreicht hätte. Daher könnte lebende Materie nur zwischen Planeten, die relativ weit von ihrer Sonne entfernt sind, lebend ausgetauscht werden. In unserem Sonnensystem zum Beispiel könnte jene gefährvolle Strahlung für Sporen vernachlässigt werden, wenn die Sporen zwischen Uranus und Neptun „verkehrten“.

Sagan hat auch noch eine zweite Einschränkung zur Hypothese des Arrhenius gemacht. Sterne, die viel weniger Masse als die Sonne haben, üben einen zu geringen Strahlungsdruck aus, um Mikroorganismen in den interstellaren Raum zu senden. Sehr massereiche Sterne üben wiederum einen wesentlich stärkeren Druck aus, aber nur ein kleiner Bruchteil ihrer Entwicklungszeit und ihrer Strahlung ist nicht letal für Sporen und Viren. Daher glaubt Sagan, daß nur Sterne der Spektralklasse A0 bis G5 mögliche Quellen für die Ausbreitung von Leben sind.

Gegenwärtig wird die Erde wegen des hohen Anteils an solarer UV-Strahlung nicht durch extraterrestrisches Leben „besät“. Aber bestand diese Möglichkeit in ferner Vergangenheit, als die Sonnenstrahlung weniger intensiv war? Sagan sagt darüber: „Damit ein Körper in der Größenordnung der Erde *einen* Mikroorganismus aus einer stellaren Quelle in den ersten Milliarden Jahren der Erdgeschichte empfangen kann, müßte aus rein geometrischen Betrachtungen jeder der  $10^{11}$  angenommenen Planeten unseres Milchstraßensystems während der ersten Milliarden Jahre etwa eine Tonne Mikroorganismen in den interstellaren Raum ausgeworfen haben. Da wir den gegenwärtigen Satz der Ausstoßung von Mikroorganismen aus Planeten, besonders durch den elektrostatischen Mechanismus, nicht kennen, können wir auch nicht die Glaubwürdigkeit dieses Wertes beurteilen.“ Zum Schluß seiner Abhandlung sagt er: „Der wahrscheinlichste Ort in unserem Sonnensystem, an dem sich Spuren lebender Materie finden lassen sollten, die von Planeten anderer Sterne herkommen, sind die Monde unserer äußeren Planeten, besonders der Neptunmond Triton.“

E. Heckscher



# Projekt Gemini –

## Raumkapsel für zwei Piloten

DCA 86, 854

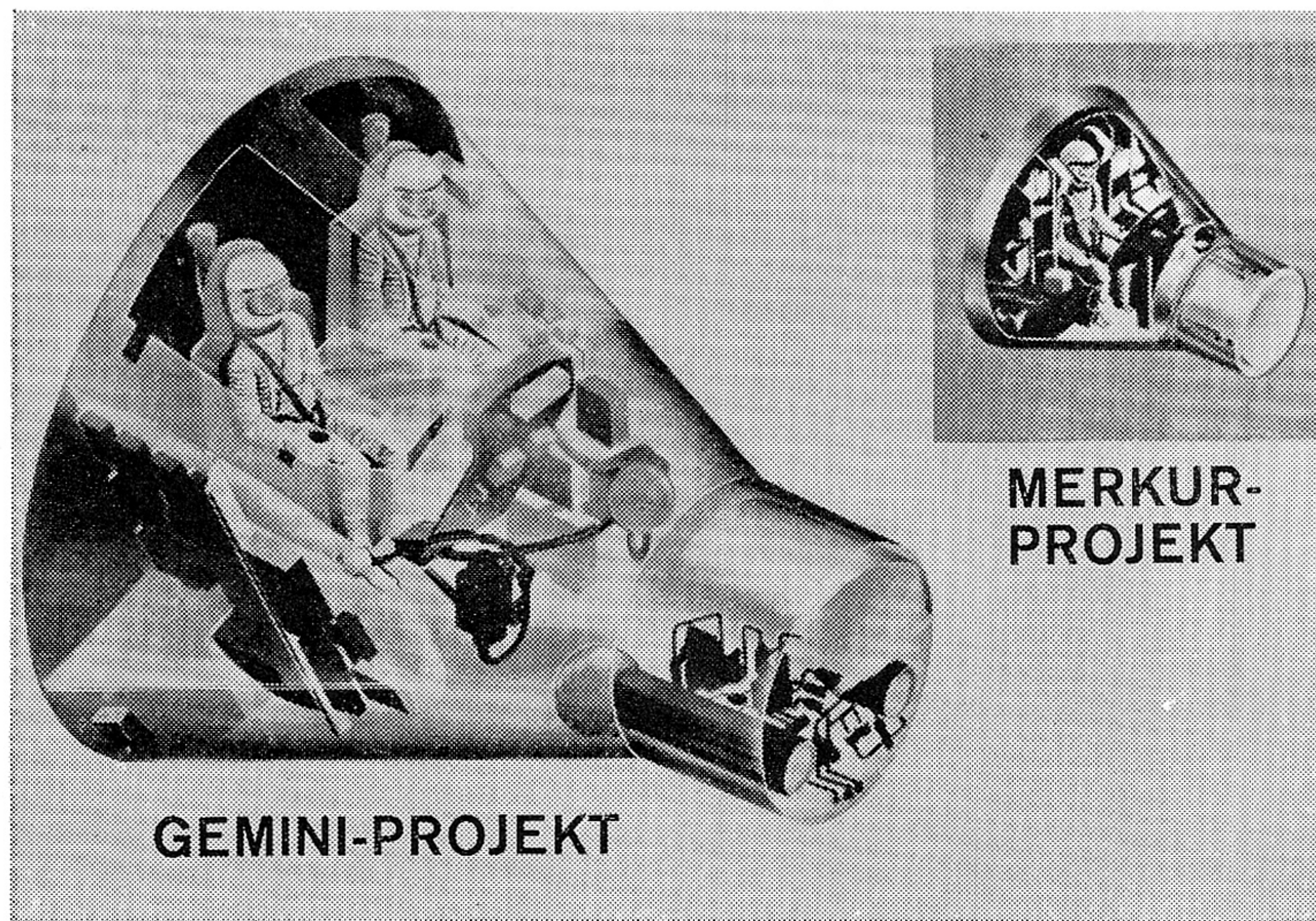
Die bei den Merkur-Versuchen gewonnenen Erfahrungen sind für die endgültige Auslegung des Projekts Gemini („Zwillinge“) entscheidend, mit dem die NASA zur zweiten Phase des bemannten Raumflugprogramms übergeht. Es sieht vor, daß in einer größeren Raumkapsel als sie das Merkur-Fluggerät darstellt, zwei Piloten in eine Erdsatellitenbahn eingeschossen werden und für die Dauer von etwa einer Woche oder länger die Erde umkreisen. Man will im Rahmen dieser Experimente auch die Rendezvous-Technik erproben; dabei werden zwei in einer Umlaufbahn kreisende Erdsatelliten einen „Treffpunkt“ im Weltraum ansteuern.

Als erstes geht es aber darum, ganz allgemein die Gemini-Raumkapseln samt der Starttechnik mit der Titan-II als Trägerrakete praktisch zu erproben. Sie werden — ebenso wie bisher die Merkur-Kapseln — von der McDonnell Aircraft Corporation in St. Louis (Missouri) gebaut.

Eine Gemini-Kapsel hat im Vergleich zur Merkur-Kapsel eine um fünfzig Prozent größere Kabine und ist im ganzen zwei- bis dreimal so schwer wie diese, dürfte also ungefähr vier Tonnen wiegen. Die beiden Piloten, die nebeneinander sitzen, haben darin allerdings nicht allzuviel Bewegungsfreiheit.

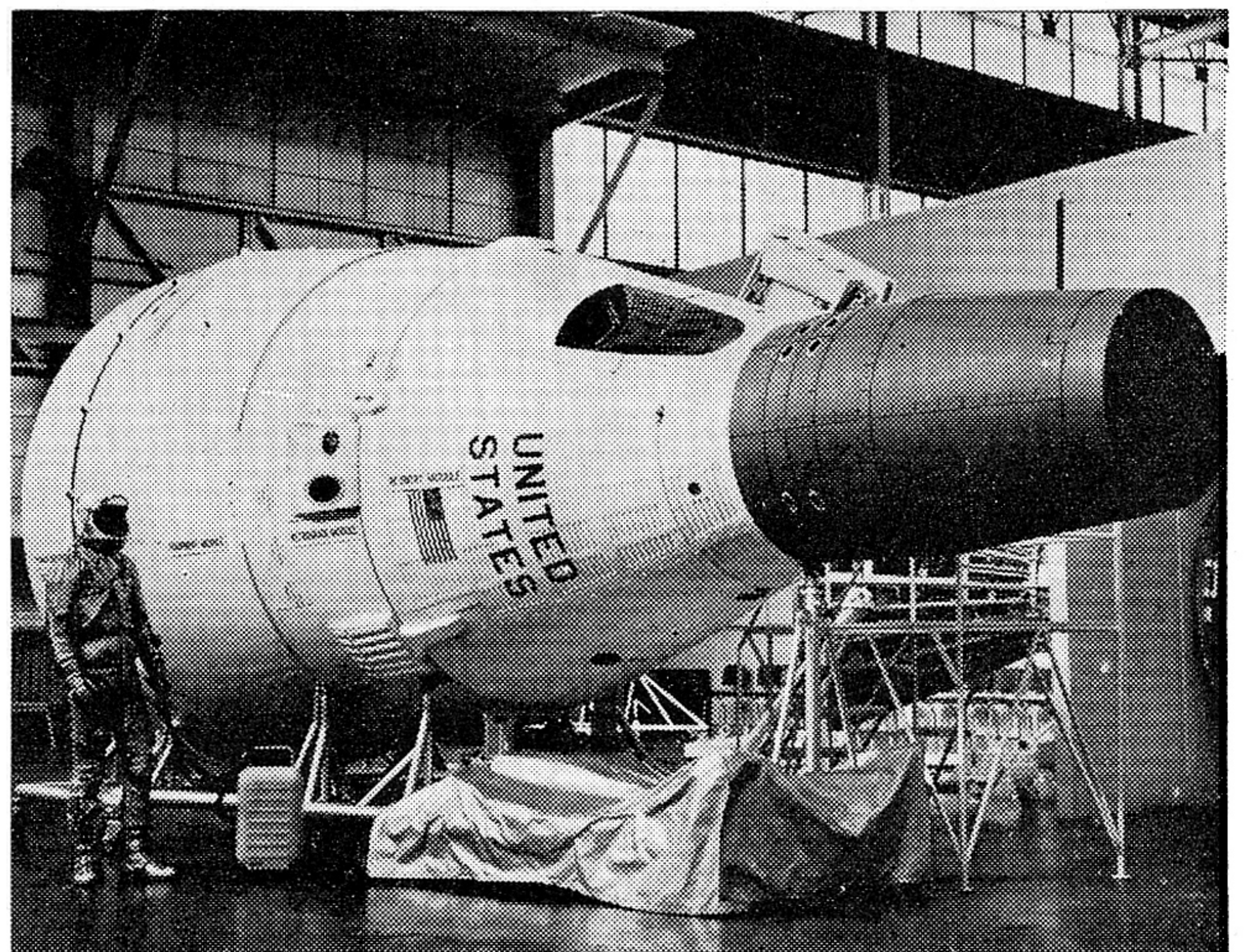
Die ersten Starts mit unbemannten Gemini-Kapseln sind für Anfang 1964 geplant. Die Kapseln werden zunächst im ballistischen Flug erprobt, ehe man versucht, sie in eine Erdsatellitenbahn einzuschießen. Danach sieht das Flugprogramm Erdumkreisungen bemannter Gemini-Kapseln von ein, drei und sieben Tagen Dauer vor, und erst wenn alle diese Unternehmungen zufriedenstellend verlaufen, wird man darangehen, die Rendezvous-Technik zu erproben. Zu diesem Zweck soll als erstes eine mit einer Atlas gestartete Agena-B-Rakete in eine Erdumlaufbahn gebracht werden, in der sie etwa 24 Stunden lang zur exakten Ermittlung ihrer Bahndaten beobachtet wird. Dann wird die bemannte Gemini-Kapsel in eine Umlaufbahn gebracht; die beiden Piloten werden nun versuchen, die Agena-B-Rakete direkt anzusteuern.

Nach Dr. Robert Gilruth, dem Leiter des Merkur-Projekts und Direktor des NASA-Forschungszentrums für bemannten Raumflug in Houston (Texas), kann beim Gemini-Fluggerät auf den von Merkur-Starts her bekann-



Größenvergleich zwischen der 2-Mann-Gemini-Kapsel und der Merkur-Kapsel (Foto: USIS)

ten turmähnlichen Aufbau mit den Rettungsraketen verzichtet werden. Falls sich in der Startphase Gefahr für die Astronauten ergibt, können sich diese statt mit einem derartigen Rettungsturm mit Schleudersitzen in Sicherheit bringen, die den Schleudersitzen moderner Strahlflugzeuge gleichen. Man kam auf diese Lösung auf Grund der Ergebnisse von Untersuchungen, die zeigten, daß der in der Oberstufe der Titan-Rakete verwendete Treibstoff eine weit geringere Explosivkraft besitzt als der Treibstoff der Atlas-Rakete, die die Merkur-Kapsel in die Erd-

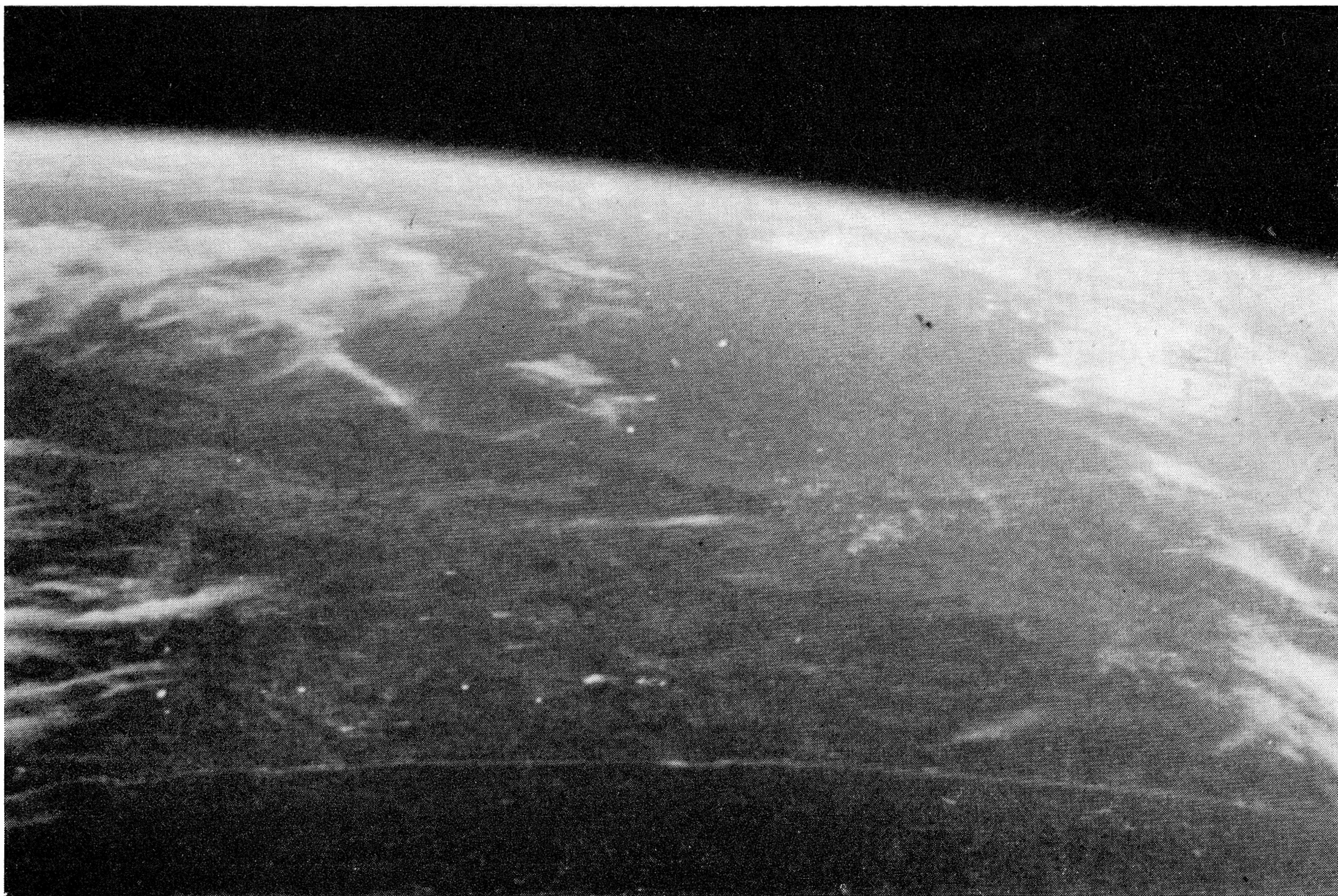


Die erste Gemini-Kapsel in den Werkstätten der Fa. McDonnell (Foto: dpa)

umlaufbahn transportiert. Die Landung einer Gemini-Kapsel ist mit Hilfe eines Rogallo-Tragflügels, der zusammengelegt in der Raumkapsel mitgeführt wird und sich nach dem Eintritt in die dichtere Erdatmosphäre automatisch entfaltet und aufbläst, auf jedem Flugplatz möglich (s. auch der Bericht auf Seite 177 dieses Heftes).

Die Wissenschaftler hoffen, auf der Basis der Versuchsdaten aus dem Projekt Gemini an die Verwirklichung des Projekts Apollo gehen zu können. Dieses stellt die dritte Phase im amerikanischen bemannten Raumflugprogramm dar. Es hat zum Ziel, Menschen auf dem Mond zu landen und sicher zur Erde zurückzubringen.



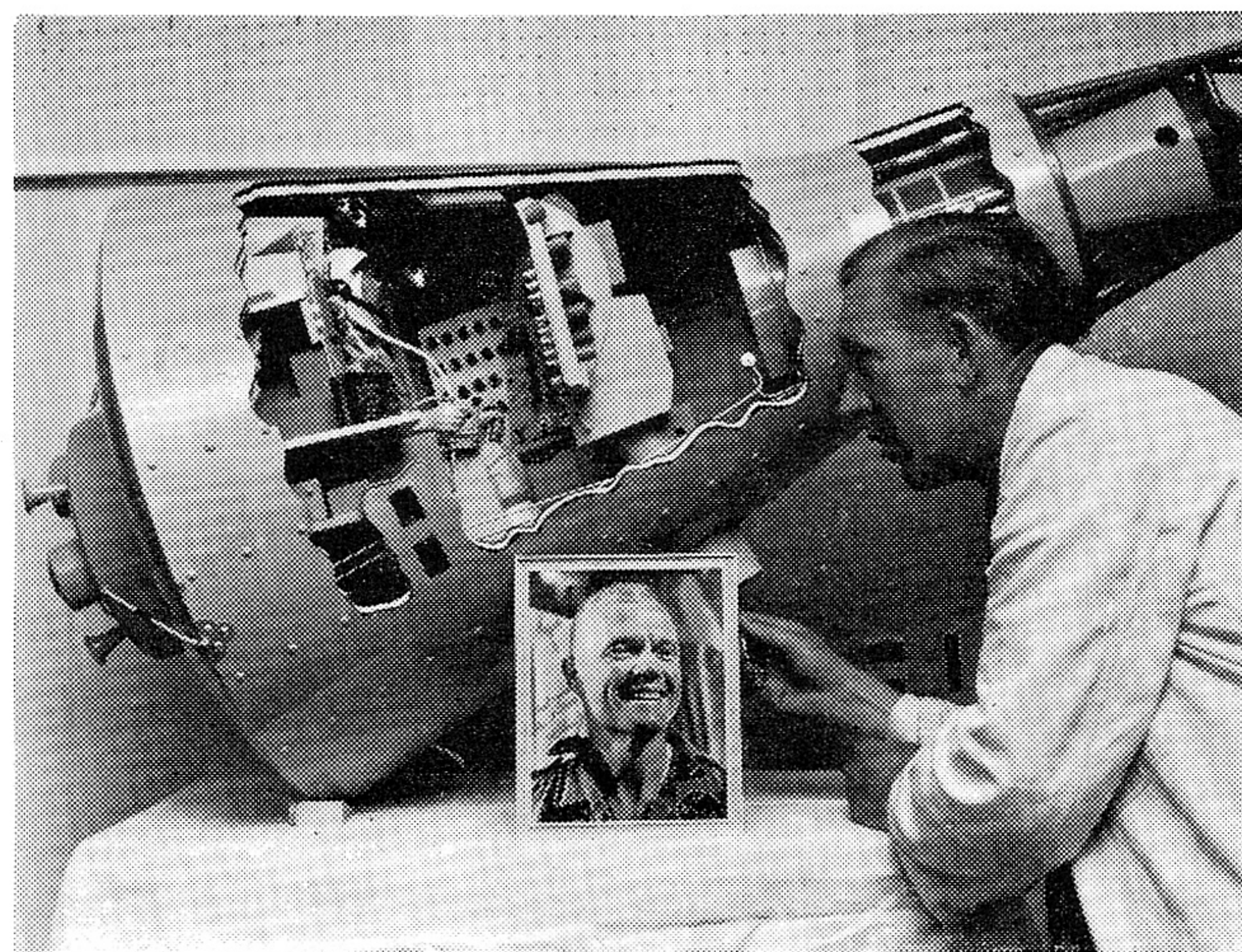
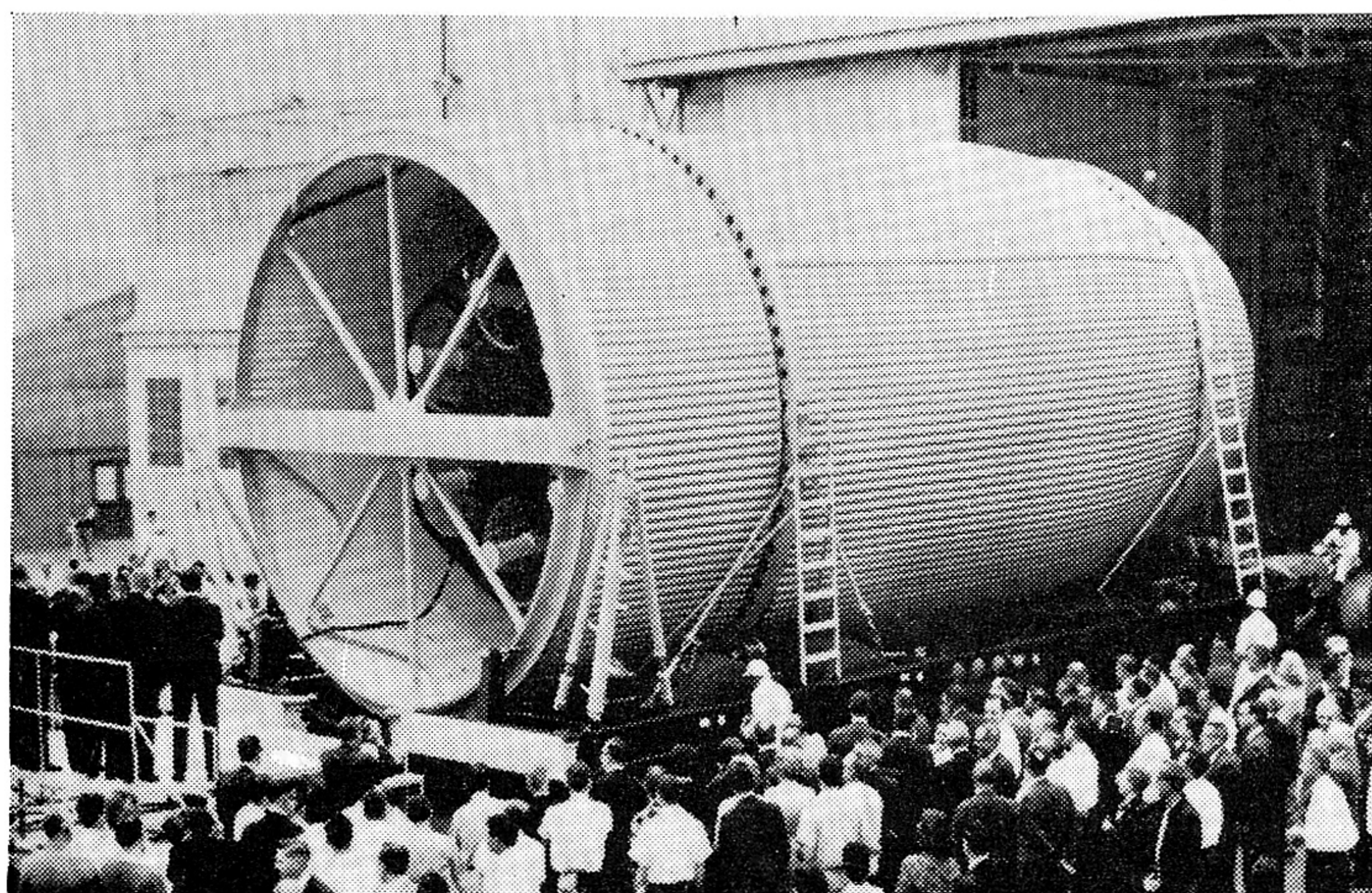


①

① **Bild aus dem Weltraum.** Diese Aufnahme der Küste der Halbinsel Floridas machte John Glenn auf Negativ-Farbfilm vor dem Beginn seines zweiten Umlaufes um die Erde (Foto: Eastman Kodak)

② **S-IV, die zweite Stufe der Saturn-Rakete.** Sie beginnt auf diesem Bild ihre Reise von den Fabrikationswerkstätten der Fa. Douglas in Santa Monica in Kalifornien nach Huntsville, zum Marshall-Raumflugzentrum der NASA, wo sie sechs Monate lang dynamischen Untersuchungen unterworfen werden wird (Foto: Douglas)

②



③

③ **Selbstgebastelte Merkur-Kapsel.** Der Uhrmachermeister Theo Willicks in Kamp-Lintfort (Niederrhein) baute sie nach NASA-Unterlagen (Bild: dpa)

④ **Tiros VI auf der Spitze seiner Trägerrakete.** Am 18. September 1962 wurde dieser Wettersatellit mit einer dreistufigen Thor-Delta-Rakete in die Umlaufbahn gebracht (Bild: dpa)



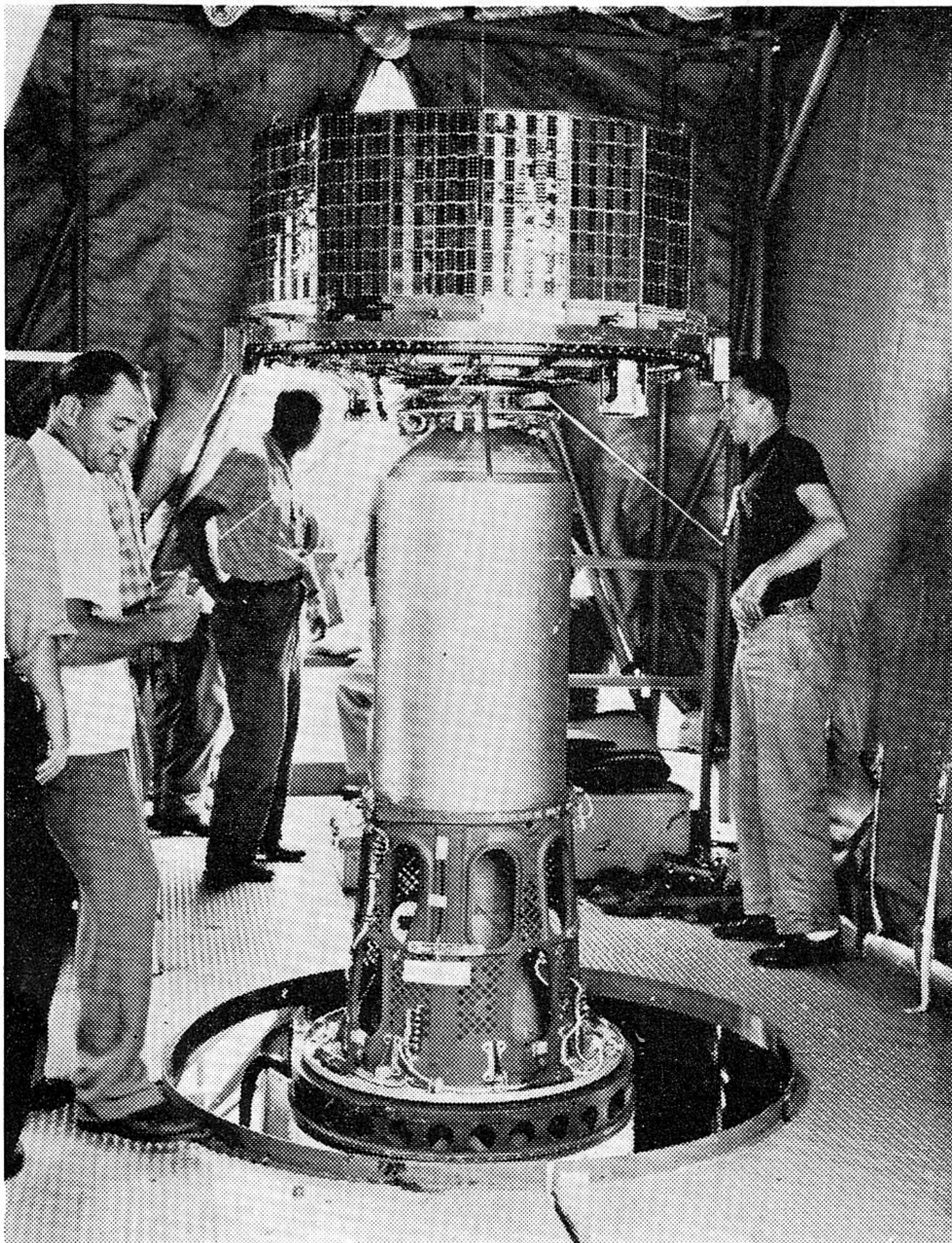
# Astronautik

## in

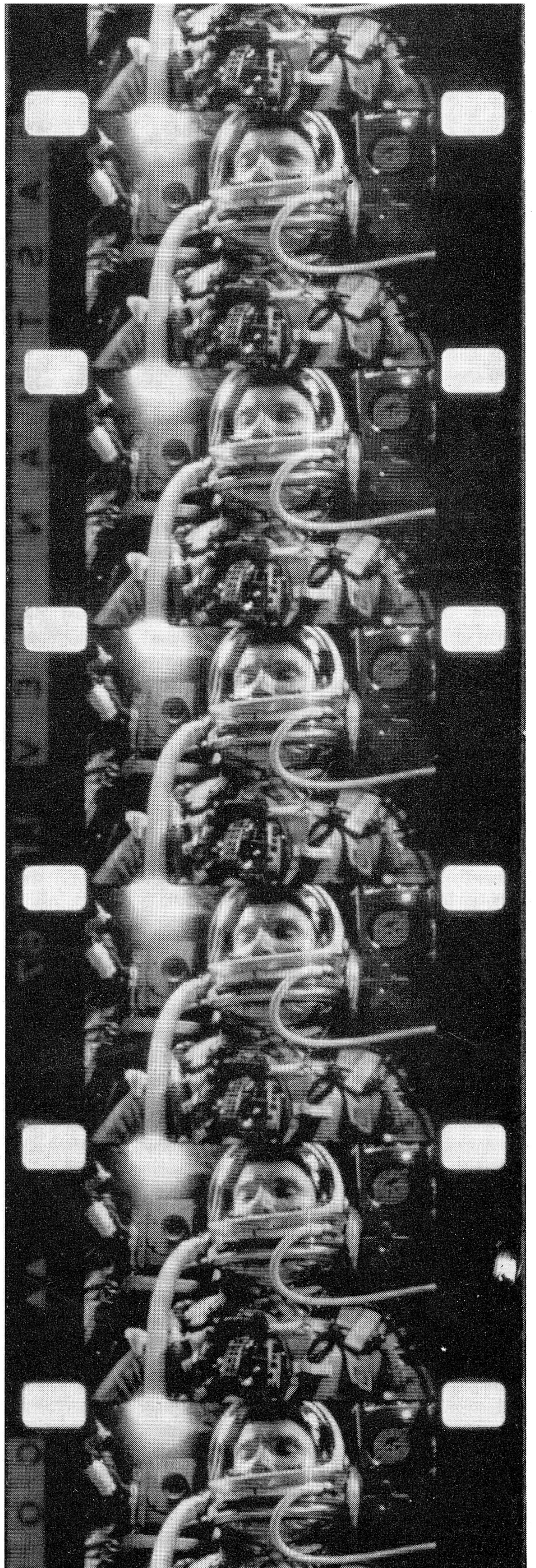
# Bildern

⑤ John Glenn wurde während seiner Erdumfliegung farbig fotografiert. Dieser Schwarz-Weiß-Abzug ist ein Ausschnitt aus dem Ektachrome-Film, der alle seine Bewegungen registrierte (Foto: Eastman Kodak)

④



⑤





# Profilmessungen an der Ionosphäre

USA starten

wissenschaftlichen Erdsatelliten für Kanada

DCA 142, 854

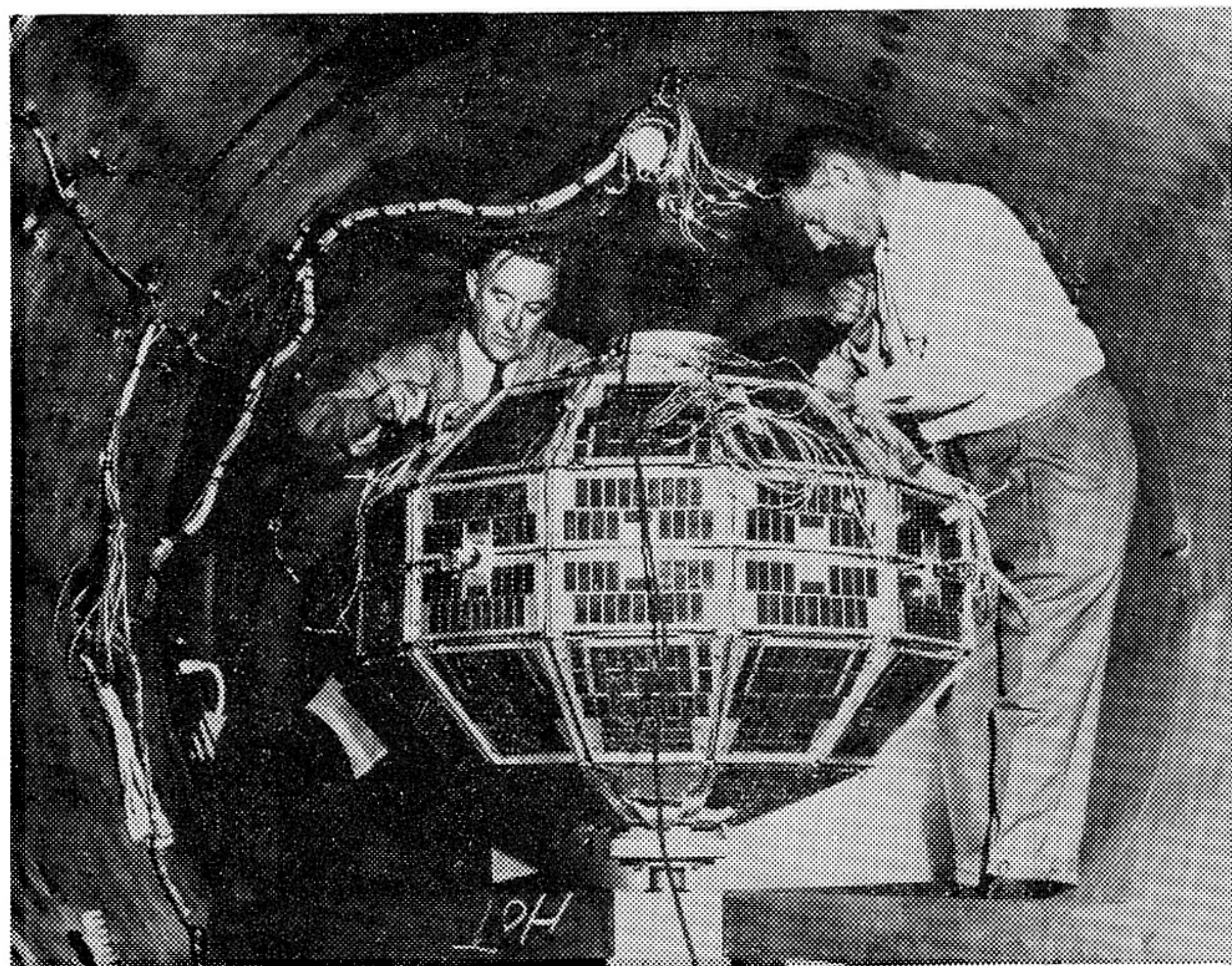
Dem britischen Forschungssatelliten Ariel (1962 O.), der am 26. April 1962 von Cape Canaveral aus mit einer amerikanischen Rakete in eine Erdumlaufbahn geschossen wurde, folgte am 29. September 1962 als zweiter „internationaler“ Satellit die kanadische Ionosphären-Sonde „Alouette“. Das 37 kg schwere Meßgerät, das die Form einer „zwölfeckigen Keksdose“ hat, sondiert in einer fast polaren Umlaufbahn in Höhen zwischen 1005 und 1029 km die Ionosphäre von „draußen“. Zu diesem Zweck sendet es auf bestimmten Frequenzen Funkimpulse aus, die von den elektrisch geladenen Schichten der Ionosphäre vollständig reflektiert werden. Diese Echos fängt es auf und setzt sie in Signale um, die die Ionosphäre in Richtung zur Erde passieren können. Sie werden von Beobachtungsstellen registriert.

Alouette, der von kanadischen Wissenschaftlern entwickelt wurde, bietet zum ersten Mal in der Geschichte der Höhenforschung die Möglichkeit, systematisch Reflexionsmessungen mit Funksignalen im äußeren Bereich der Ionosphäre vorzunehmen. Diese Art der „Auslotung“ der Ionosphäre war bisher nur von „unten“, also von der Erde aus, durchführbar. Bahnbrechende Arbeit auf

diesem Gebiet leistete der englische Physiker und Nobelpreisträger Sir Edward Appleton (Universität Edinburgh), der schon im Jahre 1919 mit Untersuchungen über das Verhalten der elektrisch leitenden „Kenelly-Heaviside“-Schicht in der Atmosphäre — heute allgemein als E-Schicht bezeichnet — begann und 1925 eine darüberliegende zweite Zone mit hoher Konzentration an freien Elektronen („Appleton-Schicht“ oder  $F_2$ -Schicht) entdeckte. Er wies ihre Bedeutung für die Meteorologie und Astronomie, vor allem aber für die Funktechnik nach. Die E-Schicht (100 bis 150 km Höhe) reflektiert die Langwellen, die F-Schicht (200 bis 400 km Höhe) die Kurzwellen, so daß sich Radiosignale aus entsprechenden Frequenzbereichen um den ganzen Erdball fortpflanzen. Die Ultrakurzwellen dagegen können nur mittels Relaisstationen, auf „Sichtweite“ errichtet, weitergeschleust werden; nach oben ausgestrahlt, gehen diese energiereichen Funkwellen einfach durch die Ionosphäre hindurch, sofern sie nicht durch Relais- bzw. Reflektorstationen, im Weltraum (z. B. künstliche Nachrichtensatelliten wie Echo und Telstar, Forschungssatelliten, Raumstationen, unter Umständen auch natürliche Himmelskörper wie Mond und Planeten) zur Erde zurückgestrahlt werden.

Die Ergebnisse der „Profilmessungen“ an der Ionosphäre von der Erdoberfläche aus führten dazu, zwischen einer D-Schicht, zwei E-Schichten und zwei F-Schichten zu unterscheiden. Gelegentlich wurde bei Störungen in der  $F_2$ -Schicht noch eine weitere Zone starker Ionisation in 400 bis 500 km Höhe beobachtet, die man als G-Schicht bezeichnet. Sie ist jedoch normalerweise bei Echolotungen nicht erreichbar, ebensowenig die erst in allerjüngster Zeit durch den britischen Forschungssatelliten Ariel unvermutet entdeckte, in ihren Merkmalen der D-Schicht ähnliche zusätzliche Schicht elektrisch geladener Teilchen in 720 bis 800 km Höhe. Ihre Existenz widerlegt die Annahme, zu der man auf Grund früherer Elektronendichtemessungen mit Raketensonden und Forschungssatelliten gekommen war, daß nämlich oberhalb 350 km der Grad der Ionisation stetig abnehme.

Die Aufgabe von Alouette sind in erster Linie Profilmessungen an der Ionosphäre von „oben“ her, d. h. ober-



Ein Arbeitsmodell des Alouette-Satelliten bei der Erprobung in der Höhenkammer (Foto: USIS)



halb der F-Schicht. Die zu diesem Zweck von ihm ausgesandten Radiosignale variieren laufend in einem Frequenzbereich zwischen 2 und 15 Megahertz, damit möglichst viele Informationen über die Beschaffenheit der oberen Ionosphäre erlangt werden. Das Experiment basiert auf dem bekannten Zusammenhang zwischen Wellenfrequenz und Elektronendichte am Reflexionspunkt; es ermöglicht die Ermittlung der verschiedenen Elektronenkonzentrationen in verschiedenen Höhen. Der Satellit strahlt ein Signal niedrigerer Frequenz aus, das an der Ionosphäre reflektiert, von ihm wieder aufgefangen, nach einem bestimmten „Schlüssel“ in ein

Hochfrequenzsignal umgesetzt und so zur Erde gefunkt wird. Die Bodenstelle, die es aufnimmt, führt gleichzeitig eine Echolotung mit Impulsen relativ niedriger Frequenz von unten her durch. Diese Profilmessungen von zwei Seiten sollen helfen, ein vollständigeres Bild von der Beschaffenheit der Ionosphäre zu zeichnen, als dies bisher möglich war. Auf Grund der polaren Umlaufbahn von Alouette, der vom amerikanischen Raketenversuchsplatz Vandenberg in Kalifornien mit einer Thor-Agena-B-Rakete gestartet wurde, werden überdies erstmals Meßwerte über sämtliche geographischen Breiten hinweg gewonnen.

## Ein Ergebnis des Vanguard III (1959 $\eta$ )

DCA 854, 137

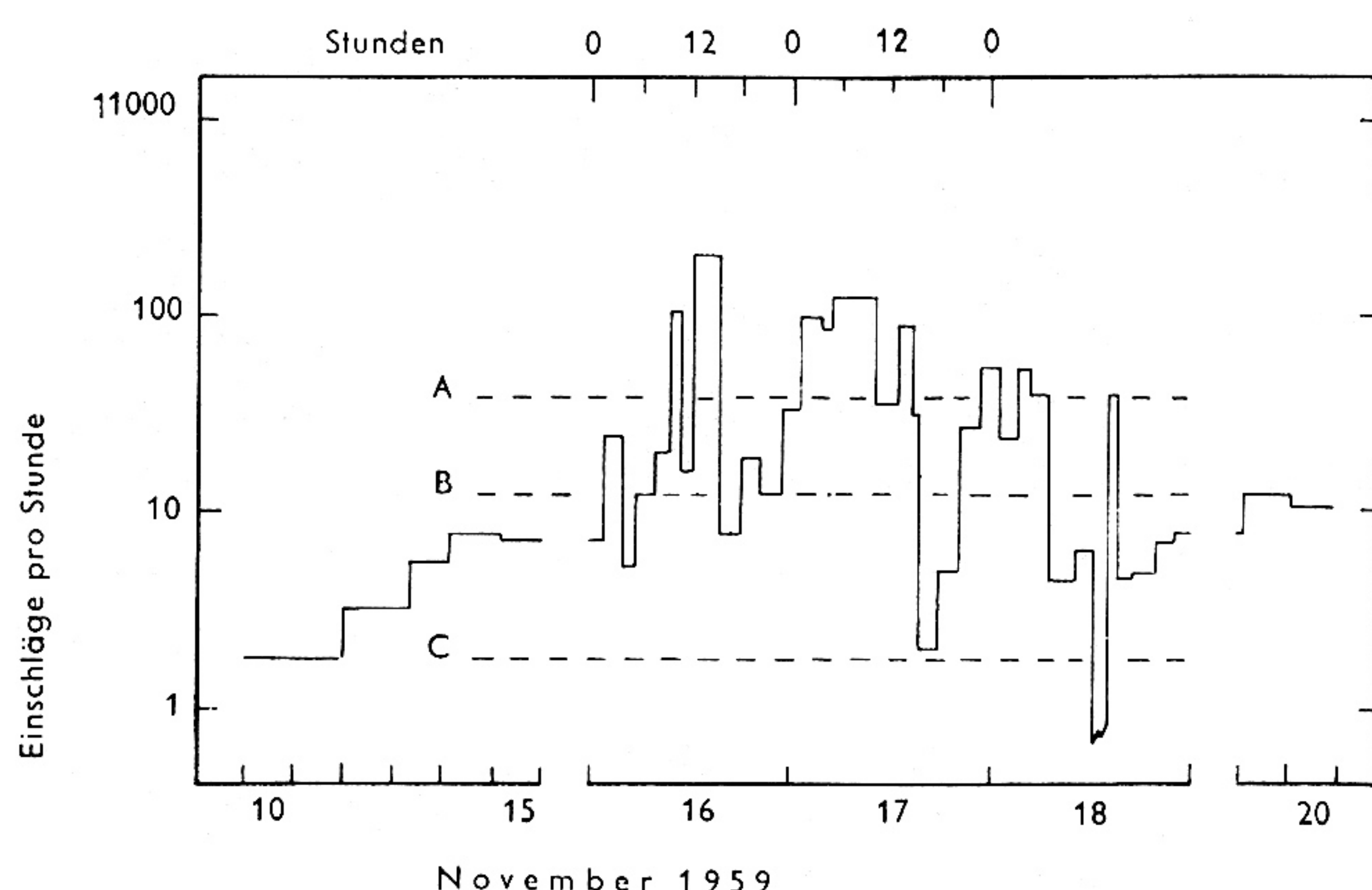
Der Satellit Vanguard III (1959 $\eta$ ) geriet zwischen dem 16. und 18. November 1959 in den Meteorschwarm der Leoniden. In diesen drei Tagen fing er bedeutend mehr Staubpartikel als im Durchschnitt auf, und man vermutet wohl mit Recht, daß diese Vermehrung durch den Leonidenschwarm hervorgerufen wurde.

An Bord des Satelliten war eine präparierte Platte, die die einzelnen Einschlüsse interplanetarischer Partikel registrierte und die Zählungen über Funk an die Bodenstationen gab. Während jener drei Tage wurden etwa 2800 Einschlüsse registriert, was fast ebenso viel war, wie in den 75 Tagen des ganzen Experiments. Da das Auffanggerät nicht die Richtung anzeigte, aus denen die Partikel herkamen, ist die Übereinstimmung mit der Zeit der einzige Hauptbeweis dafür, daß die meisten dieser Einschlüsse zwischen 16. und 18. November Leoniden waren.

Die kleinsten Partikel, die entdeckt wurden, könnten etwa 14  $\mu$  im Durchmesser groß sein, vorausgesetzt, daß eine Dichte von 1 g/cm<sup>3</sup> vorhanden war und daß die Partikel mit einer Geschwindigkeit von 70 km/sek auf-

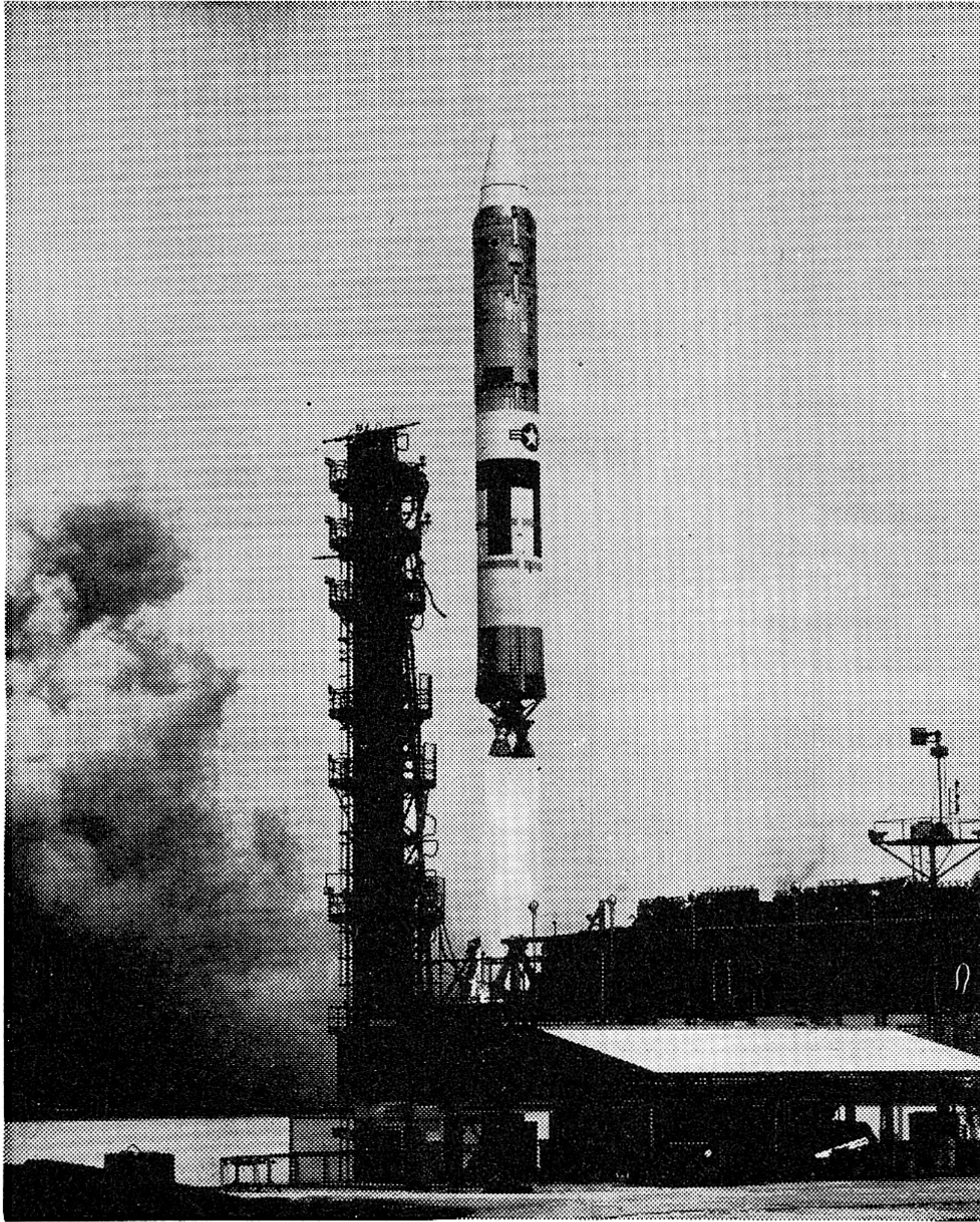
getroffen sind, was der Geschwindigkeit einer typischen Leonide relativ zum Vanguard entspricht. Auf diese Weise schließen natürlich die Zählungen alle Partikel ein, die viel kleiner sind als die bisher optisch gezählten.

Das Diagramm zeigt nicht nur den auffällenden Anstieg der stündlichen Häufung der Einschlüsse, sondern auch die zahlenmäßig großen Schwankungen während dieser Stunden. Innerhalb von sechs Minuten wurden 200 Einschlüsse gezählt, jedoch während einer rund zweistündigen Erdumkreisung des Satelliten nicht ein einziger! Diese Schwankungen zeigen eine klumpige Struktur des Partikelschwarms, durch den Vanguard III reiste. Im Laufe der Millionen Jahre werden sich die Konzentrationen interplanetarischer Staubpartikel wegen des Strahlungsdrucks des Sonnenlichts und der wachsenden Bahnstörungen zerstreuen. Daher lassen die Beobachtungen einen relativ jungen Ursprung der Leoniden-Trümmer vermuten. Die Astronomen hatten bereits den Verdacht, daß dies ein junger Meteorstrom sei, weil er weniger ausgedehnt ist als die Tauriden und die Perseiden.



Staubpartikel-Einschlüsse, die von Vanguard III (1959  $\eta$ ) registriert wurden. Die drei Tage des Leonidenschwarms sind in vergrößertem Maßstab dargestellt. Die gestrichelten Linien geben die durchschnittlichen Zählungen an für: A = 16. bis 18. 11. 59, B = 10. bis 12. 11. 59, C = 18. 9. bis 9. 10. 59





Die Titan II bei ihrem ersten Start in Cape Canaveral (Foto: Martin Marietta Corporation)

Am 16. März 1962 wurde die erste Titan-II-Rakete der amerikanischen Luftwaffe von der Raketenversuchsstation Cape Canaveral aus zu einem ballistischen Flug gestartet. Sie legte über 8000 Kilometer entlang der atlantischen Flugkörper-Erprobungsstrecke (Atlantic Missile Range) zurück.

Hergestellt von der Martin Company in Denver, die die Raum- und Luftfahrtabteilung der Martin-Marietta-Corporation ist, soll die Titan II, die ein interkontinentales ballistisches Ferngeschoß (ICBM) der amerikanischen Luftwaffe darstellt, auch für Raumflugmissionen eingesetzt werden. So wird sie beispielsweise häufig im Zusammenhang mit dem Nachfolge-Projekt der X-15, dem Dyna-Soar-Raumgleiter, als Trägeraggregat erwähnt.

Titan II ist eine zweistufige Rakete, die aus der Titan I hervorgegangen ist. Die erste Stufe hat eine Höhe von 21,3, die zweite Stufe eine solche von 9,6 Metern; die Gesamthöhe des zweistufigen Aggregates beträgt 30,9 Me-

# Titan II

## Erster erfolgreicher ballistischer Flug

DCA 846, 848

ter. Der Durchmesser beider Stufen beläuft sich auf 3 Meter. Das Startgewicht der Rakete beträgt ca. 135 Tonnen. Die Titan II kann wie die Titan I mit Hilfe eines Flugzeuges befördert werden. Sie verwendet aufbewahrbare flüssige Treibstoffe und zwar als Antriebsstoff eine Mischung aus Hydrazin und unsymmetrischem Dimethylhydrazin und als Verbrennungsträger Stickstofftetroxyd ( $N_2O_4$ ). Diese Treibstoffe können bei normaler Temperatur für lange Zeit in den Treibstofftanks der Rakete aufbewahrt werden. Es handelt sich um hypergolische Treibstoffe, d. h., daß sie bei der Berührung zwischen Antriebsstoff und Verbrennungsträger zu brennen beginnen, ohne ein besonderes Zündsystem zu benötigen.

Der Schub der ersten Stufe beträgt rund 200000 Kilopond, womit die Rakete schubkräftiger als die Atlas ist und lediglich von der Saturn-Rakete übertroffen wird. Der Schub der zweiten Stufe beläuft sich in der Zündhöhe auf 45000 Kilopond. Die Rakete wird durch ein Inertialsystem gesteuert. Bei ihrem Jungfernflug von Cape Canaveral war sie mit einer Reihe von Meßinstrumenten ausgerüstet, die Daten über die Flugeigenschaften der Rakete lieferten. Hauptziel des Flugversuchs war, die Gesamtarbeitsweise der Rakete kennenzulernen und ihre Flugweite und Fluggenauigkeit zu untersuchen. Darüberhinaus wurde ein neues Verfahren der Stufentrennung erprobt, von dem man erwartet, daß es eine bessere Verwirklichung der geplanten Flugbahn gewährleistet als die bisherigen Methoden der Stufentrennung.

Die Titan II zeigte nicht den hellen Feuerschweif, den man gewöhnlich beim Start großer Raketen auf Cape Canaveral beobachten kann. Ihre hypergolischen Treibstoffe liefern bei der Verbrennung ein glühendes heißes Gas und keine ausgesprochene Flamme.



# Gleitlandung mit bemannten Raumkapseln?

DCA 84

Die Raumkapseln vom Typ Merkur bringen den Piloten an einem Fallschirm zur Erdoberfläche zurück. Der Landeort läßt sich bei dieser Methode naturgemäß insoweit beeinflussen, als der Pilot entscheiden kann, an welcher Stelle er die Satellitenumlaufbahn mit Hilfe der Bremsraketen verläßt, bzw. als — bei einem parabolischen Flug — die Flugparabel entsprechend ausgewählt wird. Ingenieure des Flugforschungszentrums Edwards der amerikanischen Luft- und Raumfahrtbehörde NASA haben jetzt jedoch Flugversuche mit einer neuen Vorrichtung begonnen, von der sie hoffen, daß sie in der Zukunft dafür verwendet werden kann, um Raumfahrzeuge und Endstufen von Trägerraketen sicher zu landen, und dies an ausgewählten Punkten.

Das Gerät nennt sich PARESEV, was eine Zusammenziehung aus den Worten „Paraglider Research Vehicle“, zu deutsch also etwa „Fallschirmgleiter“, darstellt.

Wissenschaftler der NASA untersuchen diese Fallschirmgleiter-Idee gegenwärtig im Hinblick auf ihre Verwendung für die Zweimann-Merkurkapsel vom Typ „Gemini“, die sich gerade in der Entwicklung befindet. Die North American Aviation in Downey, Kalifornien, wurde von der NASA beauftragt, das Landungssystem für die Gemini-Kapsel zu entwickeln.

Wichtigster Bestandteil des seltsam aussehenden Fluggerätes ist ein fallschirmartiger Flügel, der durch den Piloten des PARESEV kontrolliert wird. Die Steuerung dieses Flügels ermöglicht es dem Piloten, sein Luftfahrzeug in ähnlicher Weise wie ein gewöhnliches Segelflugzeug zu fliegen. Würde man bei den Gemini-Kapseln des erweiterten Merkur-Projektes eine ähnliche Vorrichtung anbringen, dann könnte sie aus dem Innern der Kapsel durch den Astronauten gesteuert werden und würde eine gegenüber dem bisherigen Landesystem wesentlich freizügigere Wahl des Landeortes gestatten. Im Verlauf des letzten Jahres sind von der NASA zahlreiche Konzeptionen des Fallschirm-Flügels untersucht worden. Das PARESEV-Fluggerät ist jedoch die erste Konstruktion ihrer Art, die angeschleppt und dann für den freien Flug freigelassen werden kann. Gegenwärtig sind Untersuchungen der Gleitflugcharakteristik der antriebslosen Ausführung des PARESEV im Gange.

Die Wissenschaftler hoffen, mit Hilfe einer ähnlichen Konstruktion wie dem PARESEV auch Versuche zur Wiedergewinnung der Startstufen von Trägerraketen, wie etwa der ersten Stufe der Saturn, machen zu können.

Das Versuchsmodell des Fallschirm-Seglers enthält einen Pilotensitz, ein Instrumentenbrett, auf dem Höhe und Ge-

schwindigkeit angezeigt werden, Zweiweg-Sprechfunkverkehr und eine Flügelkontrollleinrichtung für Stampfen und Rollen. Das dreirädrige Fahrgestell besitzt hydraulische Bremsen und wird ebenfalls durch den Piloten bedient. Der Fallschirm-Gleitflügel ist dreieckig geformt und besteht aus irischem Leinen.

Das Gerät wird auf dem Trockensee von Edwards durch einen Lastwagen angezogen und dann zum freien Flug freigegeben. Bei späteren Versuchen werden vielleicht Flugzeuge als Schlepper benützt werden, was es ermöglichen würde, den Fallschirm-Segler in 1500 Meter Höhe freizugeben und so Studien über die Gleiteigenschaften des Gerätes vorzunehmen.



Rogallo-Flügel (PARESEV) bei der Flugerprobung (Foto: USIS)



# Die 11. Jahrestagung der „Deutschen Raketengesellschaft“

DCA 077

Die Deutsche Raketengesellschaft hatte ihre elfte Jahrestagung zeitlich unmittelbar vor den Kongreß der Internationalen Astronautischen Föderation (I.A.F.) gelegt: Die Tagung fand vom 20. bis 23. September in Koblenz am Rhein statt. Durch den gewählten Zeitpunkt war es möglich, daß mehrere prominente amerikanische Wissenschaftler, die an dem IAF-Kongreß teilnahmen, auch Gäste der DRG-Tagung sein konnten. Die übrigen Teilnehmer kamen außer aus Deutschland aus den Ländern Frankreich, Holland, Italien, Österreich, Portugal, Schweden und Schweiz. Erfreulich war die starke Vertretung der Behörden: der Bundesministerien für Verteidigung, Verkehr, Atomenergie und Wirtschaft, einiger Länderregierungen und der Stadt Koblenz, die Grußbotschaften überbrachten. Weitere Begrüßungsansprachen wurden von Präsidenten und Vertretern ausländischer Raketengesellschaften überbracht: Professor Dr. Kooy (Holland), M. Venturini (Frankreich), Dr. Gordon (beide Gesellschaften der USA), Professor Cid (Portugal), Ing. Berqvist (Schweden) und Dr. Groß (Österreich). Die Grüße und Wünsche der deutschen Schwestergesellschaft DGRR übermittelte Dr. Faust.

Auffallend stark war auch die Beteiligung der Vertreter deutscher Industriefirmen, ein Zeichen dafür, daß man in Deutschland raketentechnischen Entwicklungen jetzt wesentlich aufgeschlossener gegenübersteht.

Die gehaltenen Referate gaben — dies kann wohl gesagt werden — einen ziemlich repräsentativen Querschnittsüberblick über alle Teilgebiete der Astronautik. Obwohl eine Auswahl immer subjektiv sein wird, seien doch einige interessante Ergebnisse genannt. Das einleitende Referat (Dr. K. Debus, USA) zeigte an Hand eines kurzen Rückblicks, wie der Anwendungszweck der Raketen die Bodenanlagen richtungsgebend beeinflußt hat. Dies wurde besonders deutlich bei einem Vergleich zwischen den „älteren“, gerade fertiggestellten oder sogar noch im Bau befindlichen Bodenanlagen mit denjenigen, die zum Start einer mehrstufigen Saturn-Apollo-Rakete notwendig sind. Der gegebene Ausblick auf die bevorstehende Entwicklung machte den großen Aufwand zur Verwirklichung des geplanten Mondprojekts der USA klar; das Projekt selbst, die Trägerraketen, die Raumkapsel, das Mondlandefahrzeug wurden beschrieben.

Die Entwicklung einer Trägerrakete der Saturnklasse erfordert eine bisher nicht verlangte Zahl von Messungen

an Bord der Rakete (O. A. Hoberg, USA). Der Umfang und die Kompliziertheit des Meßprogramms werden verständlich, wenn man an eine zuverlässige und einwandfreie Boden-Funkübertragung des Verhaltens folgender Parameter denkt: Arbeitsbedingungen für die Instrumente in der Rakete, Anzeigen der Instrumente, Verhalten der Raketenmotoren, Antriebscharakteristik, strukturelle Probleme, Lenkverhalten und Bestimmung der tatsächlichen Flugbahn im Vergleich zur vorherberechneten Bahn. Besonders bei der oberen Stufe der Saturn S-IV machte sich dies bei der Verbesserung und Erweiterung auf das Modell S-IV-B bemerkbar. Als Antriebsstoffe dienen Wasserstoff und Sauerstoff (T. J. Gordon). Die neuesten Konstruktionsverbesserungen bezogen sich auf die innere Isolierung des Wasserstofftanks, auf veränderte Trennung der Tanks der beiden Treibstoffkomponenten, auf gewisse andere Bauvorrichtungen sowie die Herstellung der ganzgeschweißten Leichtmetall-Ausführung in der Aluminium-Legierung. Die Stufe, die durch sechs Motoren des Typs RL 10 A-3 angetrieben wird und einen Gesamtschub von 90000 amerikanischen Pfund entwickelt, soll für das Saturn-C1-Raumfahrzeug verwandt werden, das eine Last von 10 Tonnen in eine Umlaufbahn bringen kann. Ein bemannter Flug zum Mond erfordert aber eine Stufe, die eine zehnmal so große Nutzlast emportragen kann. Diesem Zweck soll die Saturn C-5 dienen, die als oberste Stufe die genannte S-IV-B verwendet.

Zunehmende Aufmerksamkeit schenkt man jetzt dem Rendezvous-Problem, bei dem es darum geht, zwei Raumflugkörper dicht zusammenzubringen (Dr. F. Kooy, Holland, Gordon, Dr. E. Steinhoff, USA). Es kann Anwendung finden bei Mondflügen und muß angewandt werden beim Bau einer Außenstation.

Den Flügen zum Mond folgt die Erforschung der Planeten. Die Grundlagen aller Bahnen zum Mars und zurück mit minimalem Treibstoffverbrauch schildert das von W. v. Braun beschriebene „Marsprojekt“, wobei die Flugzeit jeweils 257 und die Wartezeit auf dem Mars oder einer seiner Umlaufbahnen 450 Tage beträgt. Selbstverständlich sind auch andere Bahnen zwischen Erde und Mars möglich, doch erhöht sich dann der Treibstoffverbrauch. Wollte man nur einen Tag auf dem Mars zubringen, so müßte man 40 bis 50% mehr Energie aufwenden (Steinhoff). Als Absprungbasis käme der Mond



in Frage, so daß ein bemannter Flug zum Mars etwa zwei Jahre nach Errichtung einer bemannten Mondstation realisiert werden könnte. Von großer Bedeutung erscheint dabei, daß man möglichst rasch eine gewisse Autarkie und Unabhängigkeit einer Landungsexpedition von der später notwendigen Versorgung und dem Nachschub von der Erde zu erreichen versuchen muß. Vielleicht wird man als erstes Kernreaktoren auf dem Mars absetzen.

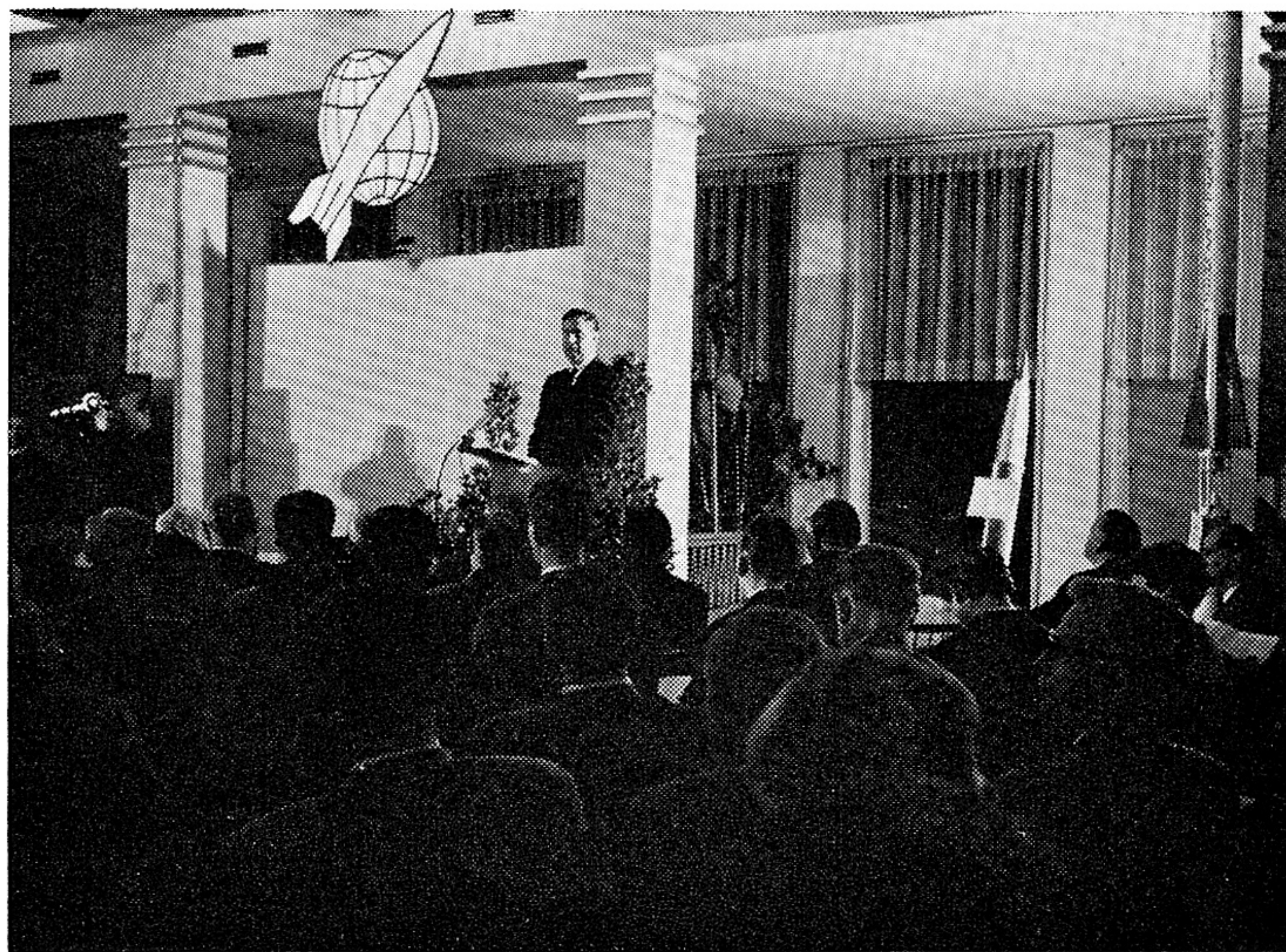
Die Kenntnis der Beschaffenheit derjenigen Himmelskörper, die in Zukunft Ziel bemannter Forschungsflüge sein können, ist von großer Wichtigkeit. Über die Marsatmosphäre läßt sich aus Analogieschlüssen schon einiges aussagen (Steinhoff). Bis etwa 20 km Höhe von der Planetenoberfläche ist die Dichte der Marsatmosphäre geringer, darüber größer als die der Erdatmosphäre. Auch bei dem geringen Sauerstoffgehalt der Marsatmosphäre ist die Existenz einer UV-absorbierenden Ozonschicht anzunehmen, die — wie alle den irdischen entsprechenden Schichten — höher liegt als die irdische Ozonschicht.

Die den  $F_1$ - und  $F_2$ -Schichten der irdischen Ionosphäre entsprechenden Schichten erhöhter Elektronendichte dürften auf dem Mars zwischen 450 und 600 km Höhe



Auch Weltraumrechtler nahmen an der D.R.G.-Tagung teil. Auf diesem Bild sieht man Andrew G. Haley (rechts) im Gespräch mit Prinz Welf Heinrich von Hannover (Bild: USIS)

liegen, was für die Funkausbreitung auf diesem Planeten wesentlich andere Verhältnisse schafft. Hinsichtlich der Marskanäle könnte man vielleicht an aerologische Verwerfungen denken. Die Sauerstoffarmut der Marsatmosphäre läßt sich zwanglos aus den Resultaten erklären, die uns Meßsatelliten aus der irdischen Hochatmosphäre brachten (Prof. Dr. H.-K. Paetzold). Das kurzwellige solare Ultraviolett heizt unsere Hochatmosphäre so stark auf, daß bei den entstehenden hohen Temperaturen dauernd Wasserstoff und Helium in den Weltenraum verdampfen, während die schwereren Gase Sauerstoff und Stickstoff zurückbleiben. In der Hochatmosphäre des Mars sind Temperaturen um etwa 1500 K



Die Eröffnungssitzung der Deutschen Raketengesellschaft in Koblenz am 20. September 1962. Am Rednerpult A. F. Staats, Präsident der D.R.G. (Foto: USIS)

zu erwarten, so daß infolge der kleineren Planetenmasse auch atomarer Sauerstoff in den Weltenraum entweichen wird. Dagegen ist auf den großen Jupitermonden die solare UV-Strahlung so schwach, daß trotz ihrer kleinen Masse sich dort eine Atmosphäre aus schwereren Gasen halten konnte. Wäre die UV-Strahlung unserer Sonne hundertmal stärker — so wie man es vielleicht bei heißen B-Sternen erwarten kann —, müßten auch Sauerstoff und Stickstoff von der Erde entweichen, so daß die Erde atmosphärelos wäre — ein Ergebnis, das bei der Frage nach außerirdischem Leben von Bedeutung ist. Hinsichtlich der Venusatmosphäre weiß man bedeutend weniger. Die Astronomen wissen noch nicht einmal, ob der uns am nächsten stehende Planet eine kurze oder „gebundene“ Rotationsdauer besitzt (Steinhoff), wobei unter letzterer verstanden wird, daß Venus der Sonne immer dieselbe Seite zukehrt. Meteorologische Überlegungen sprechen jedoch gegen die gebundene Rotation (Dr. H. Faust). Auf der stets der Sonne zugewandten Seite müßten die leichteren Gase wesentlich stärker in den Weltenraum abdampfen als auf der Erde, auf der ewig unbeschienenen Seite müßten Temperaturen herrschen, die zu einer weitgehenden Verflüssigung führten. Von der warmen Seite strömten die Gase nach und verflüssigten sich ebenfalls. Selbst wenn man annimmt, daß eine Zirkulation „oben: warm nach kalt, unten: kalt nach warm“ ein Absinken der Temperaturen auf der unbeschienenen Seite bis zum Verflüssigungspunkt verhinderte, müßten an der Lichtgrenze derartige Orkane herrschen, daß man diese bei geeigneter Lichtphasenstellung der Venus schon längst spektroskopisch hätte nachweisen können.

Auch das von E. Sänger durchgerechnete Problem der Photonenraketen wurde behandelt. Es wurde geltend gemacht (Dr. Travers, Frankreich), daß das Projekt, dessen Verwirklichung von einem amerikanischen Parlamentsausschuß für Ende des Jahrhunderts in Aussicht genommen ist, praktisch undurchführbar sei. Die Lage-



rung des erforderlichen höchst labilen Treibstoffes stelle für die gesamte Menschheit eine Todesgefahr dar. Auf ihrem fast lichtschnellen Flug kollidierten die Raumschiffe laufend mit interstellarer Materie und seien stark ionisierenden Strahlungen ausgesetzt. In der anschließenden Diskussion wurde jedoch darauf hingewiesen, daß E. Sänger selbst des öfteren auf diese Schwierigkeiten hingewiesen habe und daß es ihm nur darum gegangen sei, das Prinzip der Photonenrakete mit den sich aus ihm ergebenden relativistischen Folgen einmal aufzuzeigen.

Während bei den raumflugmedizinischen Themen Ausführungen über die Einwirkung der Schwerelosigkeit, hoher Beschleunigungen und der den Raum durchziehenden Strahlungen gewöhnlich zu den Standardthemen gehören, wurde diesmal über einen bio-astro-nautischen Problemkreis berichtet, der noch weithin unbekannt ist: Es handelt sich um den Einfluß kurz-periodischer Schüttelbewegungen auf den menschlichen Organismus, wie sie im Innern eines angetriebenen Raumfahrzeuges auftreten können (Prof. Dr. Ing. K. O. Lange, USA). Derartigen Schüttelbewegungen wurden Versuchspersonen im Frequenzbereich von 2 bis 20 Hertz ausgesetzt. Die Körper dieser Personen zeigten im Rhythmus der Schwingung Formänderungen, die durch laufende Registrierung des Umfangs von Brust, Bauch, Hüfte und eines Oberschenkels festgestellt wurden. Bei Rückenlage wies die Rumpfdeformation ein Maximum bei 7 Hertz auf, in sitzender Lage bei 4 bis 6 Hertz. Es muß damit gerechnet werden, daß bei länger anhaltender Schüttelbewegung der angegebenen Frequenzen ernstliche Schädigungen des menschlichen Körpers auftreten (falls sich z. B. herausstellen sollte, daß bei den großen Saturnraketen, die später einmal Menschen auf längere Zeit in den Raum tragen sollen, durch den Raketenmotor Schwingungen mit den angegebenen Frequenzen erzeugt würden, entstünde hier eine nicht zu unterschätzende Schwierigkeit).

Es wäre sehr zu begrüßen, wenn die zahlreichen Vorträge der Tagung bald publiziert würden.

Als Tagungsort für das Jahr 1963 wurde Hamburg vorgesehen. F.



**Das Heft 1/1963 (Januar/Februar) der „Weltraumfahrt“ bringt u. a. folgende Beiträge:**

- Joseph Philipson, Hilfsraketen in der Raumfahrttechnik
- „Blinkfeuer“-Satellit ANNA
- Das Satellitenbeobachtungsnetz der östlichen Hemisphäre
- Künstliche Erdsatelliten: Situationsbericht
- 13. IAF-Kongreß — ein Bericht aus Varna

## KURZBERICHTE

### SATELLITEN

#### Erster Syncom-Nachrichtensatellit Anfang 1963

Der Start des ersten aktiven Nachrichtensatelliten vom Typ „Syncom“, der in eine stationäre Erdumlaufbahn in rund 36000 km Höhe eingeschossen werden soll, ist für Anfang 1963 vorgesehen.

Wie Leonard Jaffe, Direktor der Abteilung Nachrichtensysteme der NASA

kürzlich vor einem Kongreßausschuß erklärte, wird dieser Versuchssatellit über dem Atlantik „stationiert“ und im Telefonverkehr sowie für den Austausch von Fernsehsendungen zwischen den Vereinigten Staaten, Europa und Lateinamerika benutzt werden. Eine Thor-Delta-Rakete trägt ihn in Umlaufbahnhöhe, die er über der Küste Afrikas erreicht. Am Einschußpunkt wird zunächst eine Korrektur-Rakete gezündet, die den trommelförmigen Satellitenkörper aus einer elliptischen Bahn in eine exakte Kreisbahn zwingt. Dann erst wird er durch kleine  $H_2O_2$ -Rückstoßdüsen so

ausgerichtet, daß die für die Signalübertragung vorgesehene Richtantenne parallel zur Erdoberfläche steht. Nach Angaben des Herstellerwerks, der Hughes Aircraft Company in Culver City, Kalifornien, liefern die Sonnenzellen ein Jahr lang kontinuierlich mindestens 20 Watt Strom bei einer Spannung von 27,5 Volt. Der Satellit wird auf der Frequenz 7500 Megahertz senden. Der Telemetrie-Sender hat eine Leistung von 2 Watt und strahlt über 4 Rutenantennen auf dem 136-Megahertz-Band Signale aus, die u. a. Angaben über die Arbeitstemperaturen an den Stromkreisen im



Satelliten, über Stärke und Spannung des Betriebsstromes, die Signalstärke am „Transponder“-Gerät, das auf Abruf die aufgenommenen Signale wieder sendet, über die Leistung der Sonnenzellen und den Druck des Stickstoffgases im Satelliteninnern enthalten.

Ein Auftrag in Höhe von mehreren Millionen Dollar wurde von der NASA an das gleiche Werk zur Entwicklung eines zweiten Typs von Syncom-Nachrichtensatelliten vergeben, die allerdings anstatt 62 cm einen Durchmesser von 152 cm und anstatt 27,2 kg ein Gewicht von rund 225 kg haben werden. Diese „zweite Generation“ von Syncom-Satelliten wird wahrscheinlich mit vier Funksignalumsetzern ausgerüstet sein, von denen jeder 300 Telefon-Gegensprechkanäle oder einen Fernsehkanal aufnimmt. Es könnten somit 1200 Telefongespräche oder 600 Gespräche und zwei Fernsehprogramme gleichzeitig übermittelt werden.

#### Unbekannte Sowjetstarts

James E. Webb von der NASA veröffentlichte in einem Brief an die Vorsitzenden der zuständigen Ausschüsse des Senats und des Repräsentantenhauses einige von den Sowjets nicht bekanntgegebene Satelliten- und Raumsondenstarts. Es handelte sich dabei um zwei Versuche, Raumsonden zum Mars und um vier Versuche, Raumsonden zur Venus zu schicken. Von diesen sechs Versuchen war der Start der einen Raumsonde zur Venus am 12. Februar 1961 geglückt.

Bei den beiden Starts zum Mars vom 10. und 14. Oktober 1960 wurde noch nicht einmal die Parkbahn erreicht.

Am 4. Februar 1961 wurde eine Raumsonde zur Venus gestartet, aber sie konnte nicht aus der Parkbahn gelöst werden. Diese Sonde wurde später als der erfolgreiche, künstliche Satellit Sputnik VII bezeichnet.

Acht Tage darauf, am 12. Februar 1962,

wurde die erwähnte Raumsonde zur Venus gestartet — Sputnik VIII genannt — und in eine Bahn um die Sonne gebracht, die sie später nach 97 Tagen in die Nähe der Venus bringen sollte. Aber die Radiosignale blieben aus, als die Sonde etwa 7,2 Millionen km von der Erde entfernt war.

Die beiden letzten Versuche Raumsonden zur Venus zu schicken, fanden am 25. August und 1. September dieses Jahres statt. Beide Fluggeräte wurden in die Parkbahnen gebracht, aber scheinbar gelang ihre erneute Zündung nicht. Mindestens drei Bruchstücke der ersten dieser beiden Sonden konnten von den amerikanischen Beobachtungsstationen identifiziert werden.

E. H.

## BEMANNTER RAUMFLUG

### Nächster Flug im „Merkur“-Programm im April

Der nächste Satellitenbahn-Flug im Rahmen des amerikanischen Merkur-Programms, bei dem die Erde achtzehn Mal umflogen werden soll, ist für April kommenden Jahres angesetzt worden. Er wird, wie die NASA bekannt gab, von dem amerikanischen Astronauten Major Leroy Gordon Cooper durchgeführt werden. Gleichzeitig wurde als Ersatzmann für Cooper der erste Pilot des Merkur-Programms, Alan B. Shepard, benannt. Der verhältnismäßig fern liegende Zeitpunkt für den Flug wurde ausgewählt, weil erfahrungsgemäß in den Monaten Januar bis März in Cape Canaveral sehr ungünstige Witterungsbedingungen herrschen.

### Neues Material für Wärmeschutz im bemannten Raumflug erprobt

Während Walter Schirras sechsmaliger Erdumkreisung wurde an Bord der Weltraumkapsel Merkur Sigma-7 eine von der



Astronaut Cooper bei einem Trainingsflug während der Schwerelosigkeitsphase (Keystone)

General Electric Company entwickelte neuartige Kunststoffwärmeisolierung getestet. Das an sich zum Schutz von unbemannten Flugkörpern vor den hohen Wiedereintrittstemperaturen vorgesehene Kunststoffmaterial bestand seine Feuerprobe hervorragend. Es trägt die Musterbezeichnung „Elastomeric Shield Material 100“ und besitzt einen außerordentlich weiten Temperatur-Schutzbereich für Raumkörper. Ein simuliertes Meteoriten-Bombardement hat zudem ergeben, daß ESM 100 eine bisher unerreichte Widerstandsfähigkeit gegen schnellfliegende meteorische Partikel besitzt. Ein ebenfalls von der General Electric Company in USA entwickeltes ähnliches Wärmeschutzmaterial trägt die Bezeichnung „GE Serie 500“ und besitzt etwa die gleichen Qualitäten wie ESM100. Beide Materialien arbeiten nach dem Verdampfungsprinzip.

## Soeben erschienen

UNION  
VERLAG  
STUTTGART

Werner Büdeler

## MONDE VON MENSCHENHAND

Bücherei Neues Universum

144 Seiten mit 16 Bildtafeln und 33 Zeichnungen · Überblick über den derzeitigen Stand des Raumfluges — einschließlich der letzten Ergebnisse — und Ausblick auf die Projekte der Zukunft gibt Werner Büdeler in diesem jüngsten Band der Reihe „Bücherei Neues Universum“. Ln. DM 12,80





### Neue Astronauten für Mondfahrt vorgestellt

In Houston, USA, wurden neun neue Astronauten, die für die Mondfahrt geschult werden sollen, vorgestellt. Außer vier Offizieren der Luftwaffe und drei Offizieren der Marine gehören auch zwei Zivilisten zu den künftigen Mondfahrern. Zusammen mit den Astronauten des Merkur-Projektes sollen sie für die Projekte Gemini und Apollo trainiert werden. Gemini sieht für Anfang 1964 Rendezvous-Manöver zweier Raumkapseln auf Erdumlaufbahnen vor, Apollo soll Ende dieses Jahrzehnts bemannte Mondlandungen durchführen.

Alle neu ernannten Astronauten sind verheiratet und haben Kinder. Ihr Durchschnittsalter beträgt 32,5 Jahre, das sind 2 Jahre weniger als das der 1959 für das Merkur-Projekt bestimmten Männer. Man wählte für Apollo jüngere Piloten aus, da dieses Projekt im Gegensatz zum Merkur-Programm sich über mehrere Jahre erstrecken soll. Für den Mondflug wird die Merkur-Mannschaft dann wahrscheinlich schon zu alt sein.

(tps)

### Zehn neue Kandidaten für das bemannte Raumflugprogramm der US-Luftstreitkräfte

Zur Flugausbildung für das Projekt Dynasoar (X-20) und die folgenden Raumflugprogramme hat die US-Luftwaffe zehn weitere Kandidaten angenommen, so daß sich jetzt insgesamt 26 erfahrene Piloten auf die militärische Astronautenlaufbahn vorbereiten. Sie werden zunächst an einem achtmonatigen Lehrgang auf dem Flugplatz Edwards Air Force Base in Kalifornien teilnehmen. Es handelt sich um junge, in der Führung von Strahlflugzeugen sehr erfahrene Leute, die überdies ein abgeschlossenes Studium auf naturwissenschaftlich-technischem Gebiet aufzuweisen haben. Die strengen Eignungsprüfungen umfaßten neben dem beruflichen und körperlichen Leistungsnachweis auch medizinische und psychologische Tests.

## TRÄGERAGGREGATE

### Die C-5-Saturn-Rakete

Die Saturn C-5 wird aus 3 Stufen bestehen und eine Höhe von 82,3 m bei einem Basisdurchmesser von 10 m haben. Angetrieben von 5 Rocketdyne-F-1-Motoren, wird die erste Stufe (S-I B) eine Abhebeschubkraft von nicht weniger als 3,4 Millionen kp erzeugen; sie wird flüssigen Sauerstoff mit Kerosin verbrennen. Die zweite Stufe (S-II) mit 5 Rocketdyne J-2-

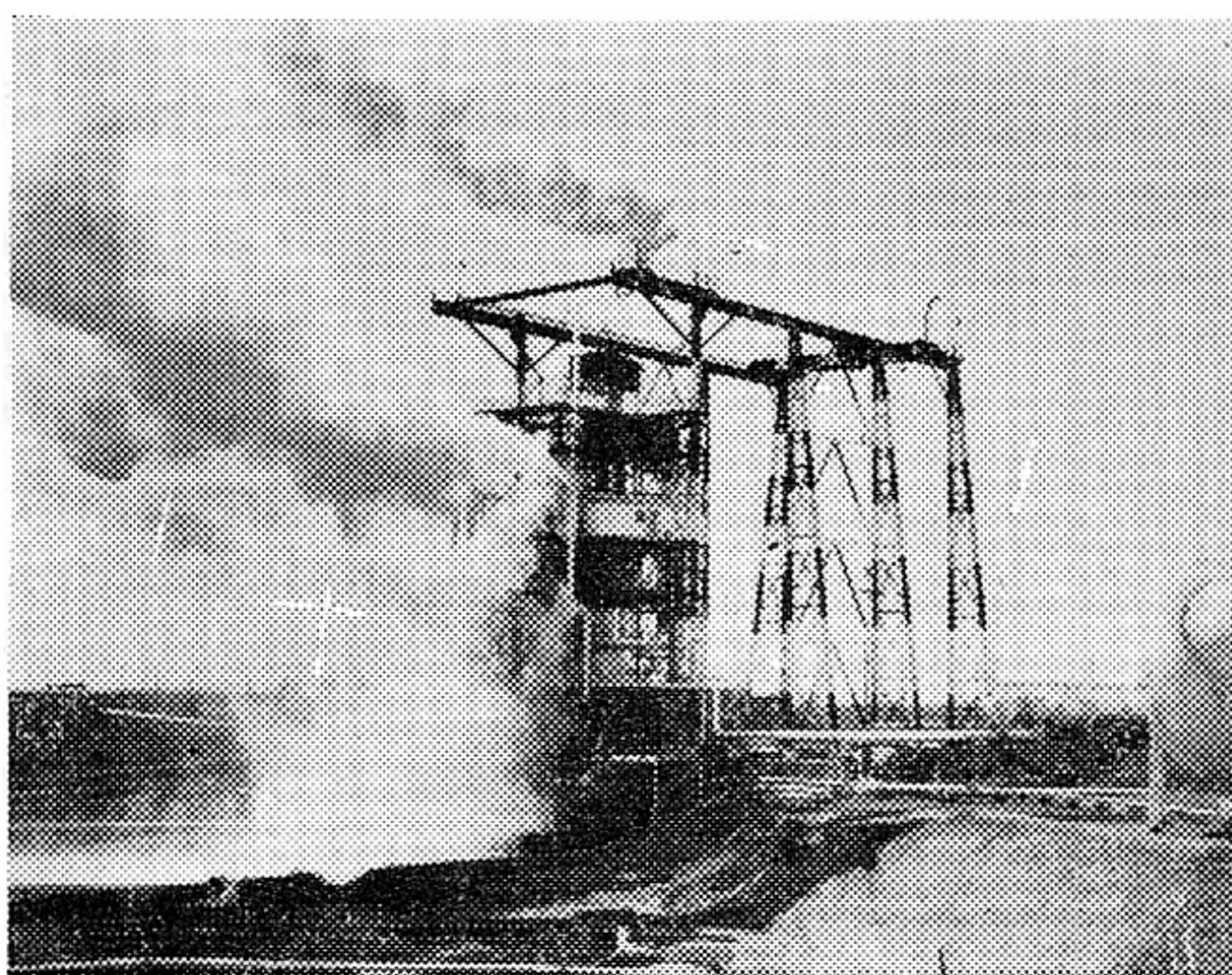
Motoren, wird eine Schubkraft von rund 454000 kp entwickeln. Die dritte Stufe (S-IV B) mit einem einzelnen J-2-Motor wird einen Schub von 90800 kp haben. Die beiden letzten Stufen benutzen flüssigen Sauerstoff mit flüssigem Wasserstoff.

Es ist beabsichtigt, zwei Stufen für Erdumkreisungen mit einer Nutzlastfähigkeit von 90000 kg bis 100000 kg zu benutzen. Abschüsse, bei denen das irdische Gravitationsfeld verlassen werden soll, brauchen alle drei Stufen und erlauben nur Nutzlasten von 36300 kg bis 41000 kg. Die letztere wird aber für eine Mondumfliegung mit drei Mann Besatzung im Rahmen des Apolloprojektes ausreichen (s. Weltraumfahrt 3/1962, Seite 81).

Man erwartet, daß die erste Saturn C-5-Rakete in Cape Canaveral im Jahre 1965 ausprobiert werden kann. Die drei hauptsächlichsten Lieferanten sind für die erste Stufe die Boeing Company, für die zweite Stufe die North American Aviation und für die dritte Stufe die Douglas Aircraft Company. Die erste Lieferung der F-1 und J-2-Motoren durch die Rocketdyne-Abteilung der North American Aviation ist für 1963 vorgesehen.

### Saturn S-IV erfolgreich auf dem statischen Prüfstand erprobt

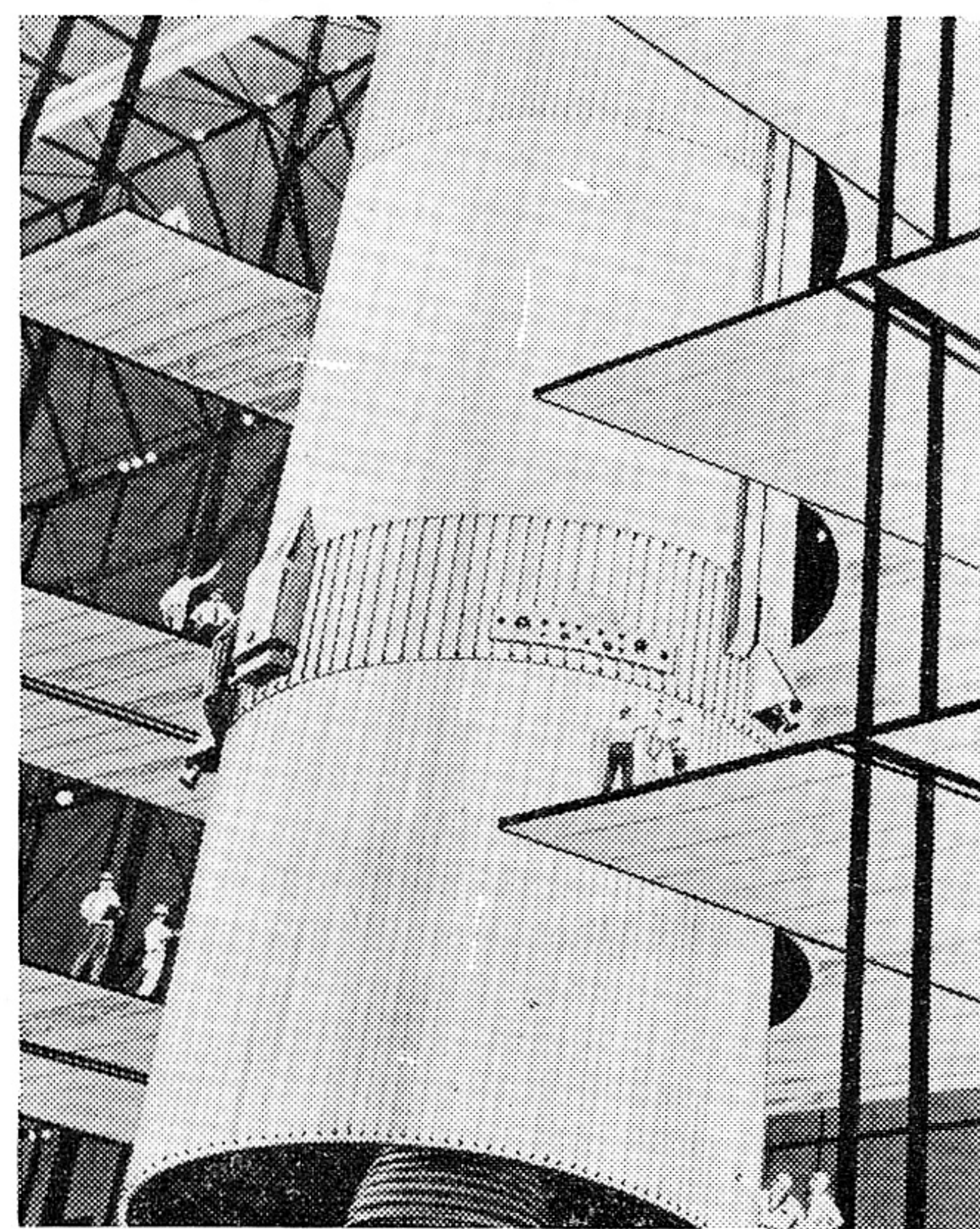
Am 17. August 1962 fand der erste statische Brennversuch mit der mit sechs RL-10-Triebwerken ausgerüsteten Saturn S-IV in den Werken der Fa. Douglas in Sacramento, Kalifornien, statt. Die sechs RL-10-Triebwerke, die durch flüssig-Wasserstoff/Flüssig-Sauerstoff betrieben werden, erzeugen einen Gesamtschub von 40,8 t. Bei drei weiteren inzwischen stattgefundenen Versuchen wurde der volle Schub bis zu sieben Minuten Dauer erzielt, der tatsächlichen Brennzeit der Rakete im Flug. Die Saturn S-IV ergibt zusammen mit der S-I die zweistufige C-1-Kombination der Saturn, die erstmals im nächsten Jahr mit aktiven Triebwerken in beiden Stufen fliegen soll.



S-IV beim statischen Brennversuch mit allen sechs Brennkammern (Foto: Douglas)

### Vertikal-Montageanlage für die S-IV-B

Die dritte Stufe der fortentwickelten Saturn-Rakete, die 17,7 m hohe S-IV-B, die einen Durchmesser von 6,7 m hat, wird in einem Montageturm zusammengesetzt werden, den die Fa. Douglas, Lieferant der S-IV-B, gerade in ihrem Werk in Huntington Beach, Kalifornien, errichtet. Die S-IV-B wird u. a. im Apollo-Mondlandeprogramm Verwendung finden.



Zeichnung der S-IV-B in dem im Bau befindlichen Konstruktionsstand (Foto: Douglas)

### „Nova“ Projektstudien

Zwei amerikanische Industriefirmen, General Dynamics/Astronautics und Martin-Marietta Corporation, führen im Auftrag der NASA Voruntersuchungen über die Nova-Rakete durch. Bei den Entwürfen wird zu Grunde gelegt, daß die Nova in der Lage sein muß, mindestens 225 Tonnen Nutzlast in eine niedrige Satellitenbahn oder 90 Tonnen Nutzlast auf Entweichgeschwindigkeit zu bringen. Die Voruntersuchungen, die im wesentlichen die Spezifizierung der Rakete, die Aufstellung eines Fabrikationsplanes und Zuverlässigkeits-Analysen umfassen, sollen bis Mitte Mai 1963 abgeschlossen sein.

## ASTRONOMIE

### Meteoritischer Einfall in die Atmosphäre

Messungen der Himmelselligkeit aus einem Ballon, der 24 km Höhe erreicht hat, wurden von Wissenschaftlern des High Altitude Observatoriums von Climax, Colorado, benutzt, um den Anteil



an meteoritischem Staub, der auf die Erde fällt, pro Flächeneinheit festzustellen.

Bei zwei Aufstiegen trugen die Ballone einen Spezialchoronographen mit sich, der nur etwa  $\frac{1}{1000}$  des Sonnenlichts eines gewöhnlichen Choronographen streute, wodurch sich die Himmelselligkeit in der unmittelbaren Nachbarschaft der Sonne sehr gut bestimmen ließ. Zwei Versuche wurden ausgeführt: Messung des blauen Himmelslichtes in einem Abstand von  $58^\circ$  von der Sonne und Messungen der Helligkeit im Abstand von  $2,4^\circ$  in verschiedenen Wellenlängen zwischen 3700 und 8000 Å.

Durch den Aufstieg, der weit über die staubgeladene, niedere Atmosphäre führte, wurde festgestellt, daß der Himmel nahe der Sonne fast zweimal so hell war, als er lediglich durch Streuung des Sonnenlichts an Luftmolekülen hätte sein dürfen. Man glaubt, daß dieser Überschuß durch zusätzliche Streuung an kleinen meteorischen Partikeln entsteht.

Wenn solche Partikel etwa  $2\ \mu$  Durchmesser haben und durch stille Luft segeln, würde ein „Strom“ von 1 Partikel pro  $250\ \text{m}^2/\text{sek}$  genügen, um die beobachtete Himmelselligkeit zu erklären. Noch kleinere Staubkörner von  $0,2\ \mu$  Durchmesser sind für das sichtbare Licht weniger wirksam, und es würden weit mehr von ihnen benötigt — etwa 4 Partikel pro  $\text{cm}^2/\text{sek}$  —, um das gleiche Phänomen darzustellen. E. H.

#### Venus

Nach den letzten Radarmessungen an der Venus hat die Astronomische Einheit die Länge von 149 597 728,857 km. Ob dieses nun der endgültige, richtige Wert ist, kann allerdings noch nicht gesagt werden.

Gleichzeitig wurden bei diesen Messungen einige Daten über die Oberfläche und die Rotation dieses Planeten angedeutet. Die Dauer der reflektierten Radarimpulse scheinen anzuzeigen, daß deren größte

Energie vom nächstgelegenen Teil des Planeten reflektiert wird, was auf eine einigermaßen glatte Kugel des Planeten bzw. seiner Oberfläche deuten würde. Ferner ist sowohl bei den Wellenlängen von 68,1 cm des Lincoln Laboratoriums als auch bei denen von 12,5 cm des Jet Propulsion Laboratoriums die Albedo der Venus nur etwa 0,1, was mehr auf eine felsige als auf eine Wasseroberfläche schließen läßt. Es wird allgemein angenommen, daß die Radarechos eher vom Planetenkörper als von der Venus-Ionosphäre kommen.

Im Prinzip kann natürlich die Rotationsdauer der Venus durch Radar bestimmt werden, da die reflektierte Energie zwischen dem sich nähernden und dem sich entfernenden Rand eine Frequenzdifferenz infolge des Dopplereffektes zeigt. Die Forscher fanden kaum einen solchen Effekt bei den reflektierten Impulsen und schlossen daraus, daß die Rotation sehr langsam ist. Sie scheint zwischen 115 und 500 Tagen zu liegen und ist möglicherweise gleich dem 225-Tage-Umlauf um die Sonne. Leo

## RAUMRECHT

#### Haftung für Raumfahrtschäden

Der Rechtsausschuß der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt hielt am 15. Juni 1962 in München unter dem Vorsitz von Professor Dr. Alex Meyer, Direktor des Instituts für Luftrecht und Weltraumrechtsfragen der Universität Köln, eine Sitzung ab, auf der die Frage der Haftungsregelung für Schäden, die durch Raumfahrzeuge verursacht werden, erörtert wurde. Berichterstatter war Dr. H.-H. Wimmer, Vorstandsmitglied der Allianz Versicherungs-AG. und Geschäftsführer des Deutschen Luftpools. Es wurden die Richtlinien für einen Abkommensentwurf festgelegt, die der Weltraumkommission der UNO zur Kenntnis gebracht werden sollen.

## INDUSTRIE

#### Lockheed erhielt Weltraumforschungsauftrag

Die Lockheed Missiles and Space Company erhielt vom Marshall Raumflugzentrum der NASA einen Studienauftrag im Wert von DM 260 000,— über Transportprobleme, die bei Raumflügen zu Planeten auftreten.

Gefordert wird eine grundlegende Analyse von zukünftigen interplanetarischen Raumfahrten. Die Studie soll u. a. Einzelheiten enthalten über Anzahl, Geschwindigkeit, Richtung und Zeitpunkt solcher Flüge.

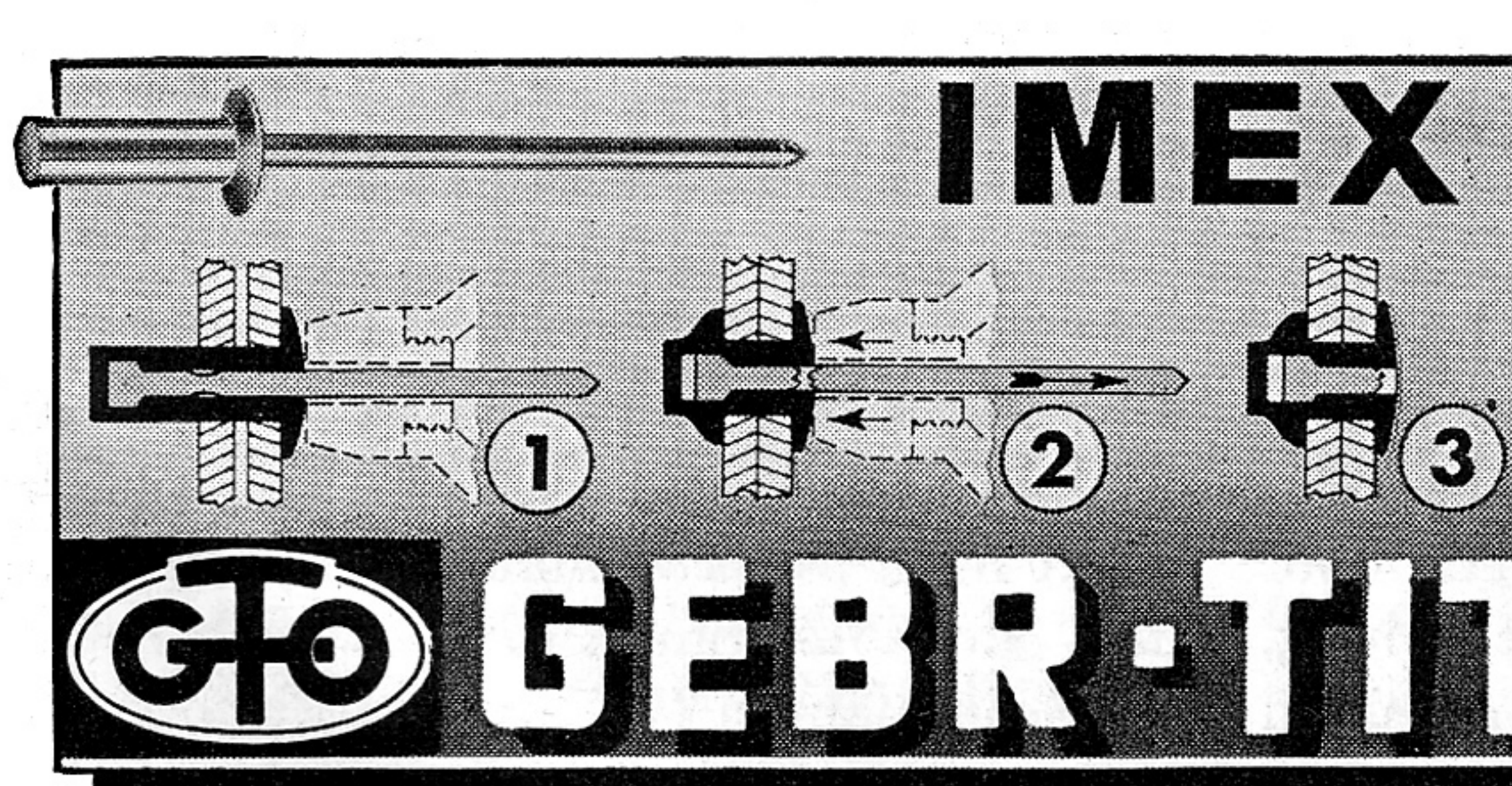
## TAGUNGEN

#### 3. Europäischer Raumfahrt-Kongreß

Nachdem bereits 1962 in Paris und 1961 in London je ein Europäischer Raumfahrt-Kongreß (European Space Flight Symposium) von der Britischen Interplanetaren Gesellschaft und der Französischen Astronautischen Gesellschaft abgehalten worden war, ist nun die „Deutsche Gesellschaft für Raketentechnik und Raumfahrt“ auf Einladung der beiden vorerwähnten Gesellschaften dem Organisationskomitee für die Europäischen Raumfahrt-Kongresse beigetreten. Sie wird dort durch ihre Vorstandsmitglieder Dr. Irene Sänger-Bredt und Werner Büdeler vertreten. Gleichzeitig hat die D.G.R.R. sich bereit erklärt, den 3. Europäischen Raumfahrt-Kongreß zu veranstalten. Er findet vom 22. bis 25. Mai 1963 in Stuttgart, Ausstellungspark Killesberg, statt. Als Veranstalter treten die drei genannten Gesellschaften unter Mitarbeit von Eurospace auf. Nähere Einzelheiten durch das Sekretariat der D.G.R.R., Stuttgart-Zuffenhausen, Neuensteiner Straße 19.

#### Beilagenhinweis!

Diesem Heft liegt ein Prospekt der Berlinischen Lebensversicherung AG, Wiesbaden, Schillerplatz, bei, den wir zu beachten bitten.



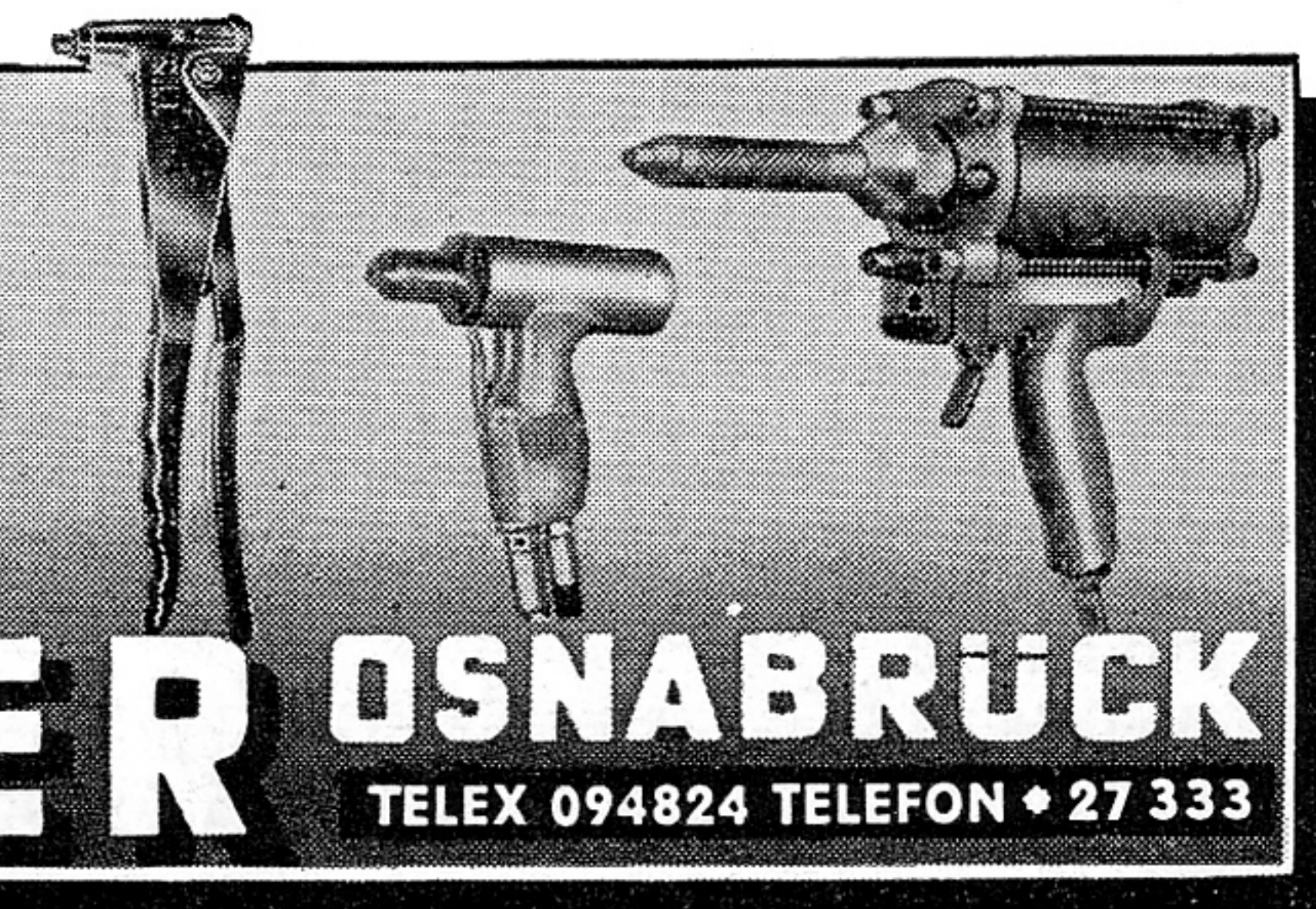
# IMEX BLINDNIETEN

wasserdicht  
luftdicht

# GEBR. TITGEMEYER

OSNABRÜCK

TELEX 094824 TELEFON • 27 333



Schreiben Sie an unsere Abt. 39B.



# Astronautisches Tagebuch

(16. Juni bis 15. August 1962)

## 18. Juni 1962

Start eines geheimen US-Erdsatelliten.

## 19. Juni 1962

Erfolgreicher Start des Wetterbeobachtungssatelliten Tiros V (1962  $\alpha_1$ ). Perigäum 587 km, Apogäum 979 km, Umlaufzeit 100,5 min, Bahnneigung 58,1 Grad. Das Gewicht des trommelförmigen Satelliten beträgt 129,7 kg der Durchmesser 1,07 m und die Höhe 0,56 m; er ist mit 9260 Sonnenzellen, 63 Nickel-Kadmium-Batterien, 2 TV-Kameras und 4 Sendern ausgestattet. Sendefrequenzen 136,235 MHz und 136,922 MHz.

## 19. Juni 1962

Ein von der USAF am 31. Mai 1962 gestarteter Forschungs-Höhenballon legt in einem Zeitraum von 19 Tagen eine Entfernung von 14900 km zurück. Startort waren die Bermudas.

## 19. Juni 1962

Eine ballistische Thor-Rakete mit einem nuklearen Sprengkopf wird durch den Sicherheitsoffizier zerstört.

## 21. Juni 1962

Major Robert M. White erreicht mit dem X-15 Raketenflugzeug einen neuen Höhenrekord von 75000 m.

## 27. Juni 1962

Testpilot Joe A. Walker erreicht mit der X-15 eine Geschwindigkeit von 6654 km/h (neuer Rekord).

## 28. Juni 1962

Start eines geheimen amerikanischen Erdsatelliten.

## 29. Juni 1962

Eine Polaris-Rakete wird über eine Entfernung von 2240 km abgeschossen, wobei ein neues kleineres Führungssystem und eine neue Verkleidung der Raketenspitze erprobt wurden.

## 30. Juni 1962

Erfolgreicher Start des sowjetischen Erdsatelliten Kosmos VI. (1962  $\alpha_{\delta_1}$ ). Perigäum 263 km, Apogäum 325 km, Umlaufzeit 90,3 min, Bahnneigung 48,98 Grad.

## 10. Juli 1962

Der Kommunikationssatellit Telstar I (1962  $\alpha_{\epsilon_1}$ ) wird erfolgreich gestartet. Der amerikanische Satellit, der der Fernseh-, Rundfunk- und Sprech-Funkübertragung dient, hat ein Perigäum (anfangs) von 948 km, ein Apogäum von 5636 km, eine Umlaufzeit von 157,6 min.

## 17. Juli 1962

Major Robert M. White erreicht mit dem Raketenflugzeug X-15 eine Rekordhöhe von 95940 Metern. Nach dem Ausklinken von der B-52 in rund 15000 Metern flog White 80 sec mit Antrieb bei einem Steigwinkel von 41 Grad. Die Schwerelosigkeit während des Fluges betrug drei Minuten. Der Wiedereintritt in die dichteren Schichten der Atmosphäre erfolgte unter einem Winkel von 23 Grad. Die Erhitzung der Beplankung blieb dabei mit 454 Grad Celsius beträchtlich unter jener früherer Flüge.

## 18. Juli 1962

Eine Thor-Rakete bringt in einem Behälter, der an der Raketenspitze befestigt war, einen Ballon vom Typ Echo auf 1500 km Höhe (über dem Atlantik). Der Ballon hatte einen Durchmesser von 40,5 m und war nach seiner Entfaltung für ca. 5 Minuten als ein helles gelbes Gebilde sichtbar. Das Gewicht des Ballons betrug 230 kg. Eine TV-Kamera im oberen Teil der Rakete fotografierte die Loslösung des Kanisters von der Rakete und die Entfaltung des Ballons.

## 21. Juli 1962

Start eines geheimen US-Erdsatelliten.

## 22. Juli 1962

Die in Cape Canaveral mit einer Atlas-Agena-B-Rakete gestartete Venussonde Mariner I wird 290 Sekunden nach dem Start vom Sicherheitsoffizier durch Funkbefehl zerstört. Die Venussonde sollte in einer Entfernung von 16000 km an der Venus vorbeifliegen und Messungen über die Infrarot- und Mikrowellen-Strahlung, sowie über die Felder und auftretenden Partikel in der Nähe dieses Planeten und im Raum durchführen.

## 28. Juli 1962

Erfolgreich gestarteter sowjetischer Erdsatellit Kosmos VII (1962  $\alpha_{\iota_1}$ ). Perigäum 202 km, Apogäum 352 km, Umlaufzeit 90,1 min, Bahnneigung 64,95 Grad. Absturz am 1. August 1962. Sendefrequenz 19,994 MHz.

## 28. Juli 1962

Start eines geheimen amerikanischen Erdsatelliten.

## 1. August 1962

Start eines geheimen USAF-Satelliten mit einer Thor-Agena-D-Rakete.

## 1. August 1962

Eine ATLAS-F-Rakete wird zum erstenmal aus einem unterirdischen Silo abgefeuert.

## 5. August 1962

Start eines geheimen USAF-Satelliten mit einer Atlas-Agena-B-Rakete.

## 8. August 1962

Flugtest mit dem Raketenflugzeug X-15 zur Erprobung der aerodynamischen Erhitzung.

## 9. August 1962

Erfolgreicher Abschluß zweier Atlas-D-Raketen über eine Entfernung von 8000 km.

## 10. August 1962

Erfolgreicher Start einer Polaris-A2-Rakete. Zurückgelegte Entfernung 2700 km.

## 10. August 1962

Eine Atlas-F-Rakete wird kurz nach dem Start über dem Pazifik vom Sicherheitsoffizier über Funk zerstört.

## 11. August 1962

Erfolgreicher Start des bemannten sowjetischen Satelliten Wostok III (1962  $\alpha_{\mu_1}$ ). Pilot Major A. G. Nikolajew. Umlaufzeit 88,5 min., Perigäum 182,4 km, Apogäum 249,6 km, Bahnneigung 65 Grad. Gewicht ca. 4570 kg.

## 12. August 1962

Erfolgreicher Start des bemannten sowjetischen Satelliten Wostok IV (1962  $\alpha_{\nu_1}$ ). Pilot P. R. Popowitsch. Umlaufzeit 88,5 min., Perigäum 179,2 km, Apogäum 256,0 km, Bahnneigung 65 Grad. Gewicht ca. 4570 kg.

## 13. August 1962

Eine verbesserte Atlas-Rakete wird erfolgreich über eine Entfernung von 8000 km abgeschossen.

## 14. August 1962

X-15-Testpilot J. A. Walker schaltete bei einem Flugversuch in einer Höhe von rund 30 km das manuelle Kontrollsystem ein, nachdem das automatische versagte.

## 15. August 1962

Der sowjetische Astronaut Nikolajew kehrt nach 64 Erdumläufen (95 Stunden) und der Astronaut Popowitsch nach 48 Erdumläufen (71 Stunden) sicher zur Erde zurück. Die Landung erfolgte am Fallschirm.



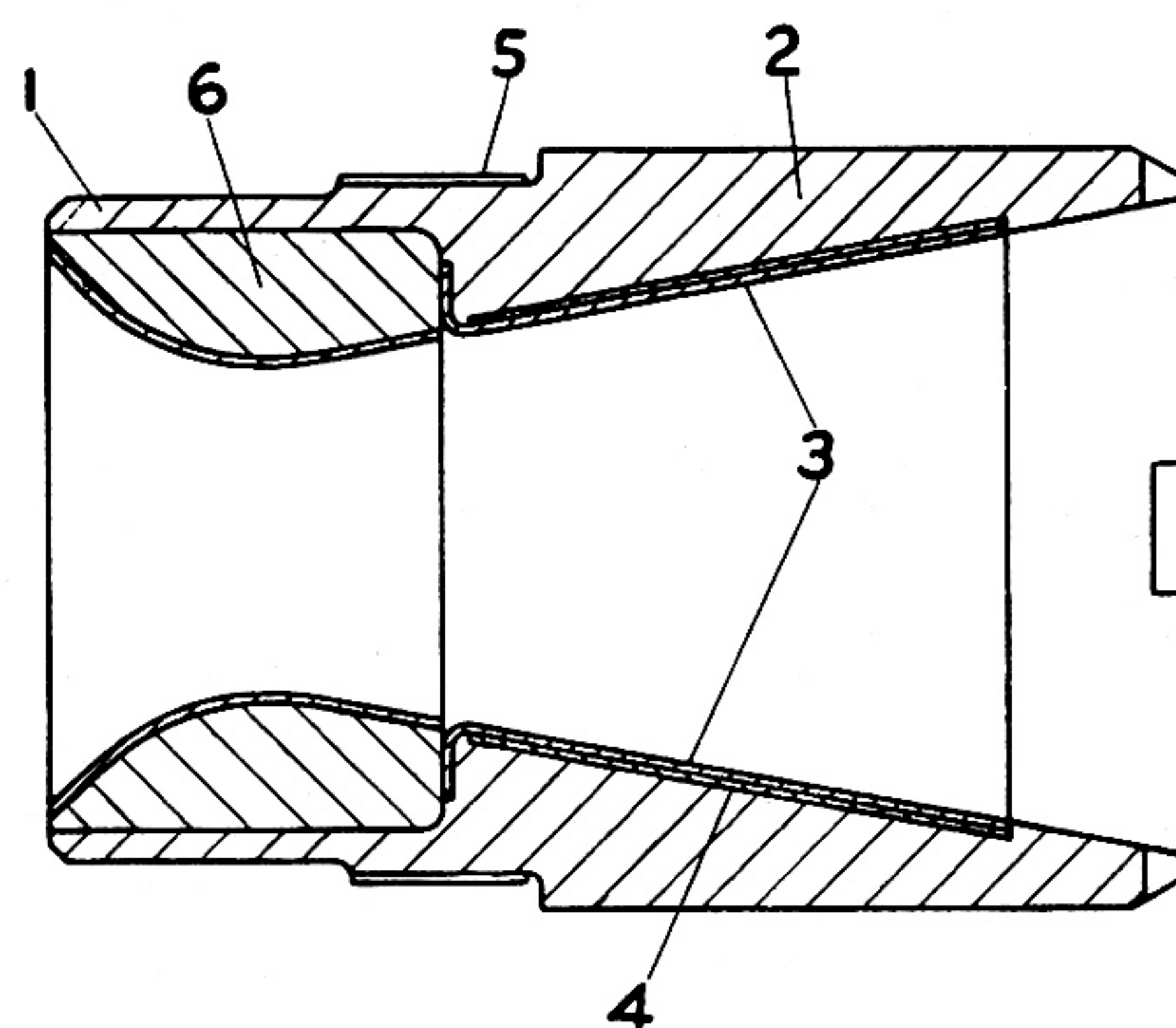
# PATENTBERICHTE

## Expansionskegeldüse für Strahltriebwerke, insbesondere für Raketen

Der Kegelkörper von Düsen wird häufig aus einem durch Wärmeeinwirkung erhärtenden Kunststoff hergestellt. Derartige Kegelkörper haben sich beim Betrieb von Strahltriebwerken und Raketen als zweckmäßig erwiesen. Um die Oberfläche dieses Kunstharzkörpers gegen die erodierende Wirkung der heißen strömenden Gase zu schützen, ist vorgeschlagen worden, ihn mit einer Metallschutzschicht zu versehen, die einen sehr hohen Schmelzpunkt besitzt und beispielsweise aus Molybdän, Tantal oder Wolfram besteht. Damit ein Ausbauchen dieser Metallschutzschicht verhindert wird, ist auch bereits angeregt worden, zwischen der Metallschutzschicht und dem Kegelkörper eine Zwischenschicht anzuordnen, die z. B. aus einem Polyamid oder Polyäthylen besteht. Beim Betrieb solcher Triebwerke entwickeln sich bei den sehr hohen Temperaturen in dem aus Kunstharz bestehenden Kegelkörper leicht Gase, die nicht entweichen können und somit zu Ausbauchungen der Schutzschicht aus hochschmelzendem Metall führen, so daß die gleichmäßigen Strömungsverhältnisse der Expansionskegeldüse in Frage gestellt werden.

Gemäß der Erfindung wird vorgeschlagen, daß die Zwischenschicht 4 zwischen dem an sich bekannten, aus Wärme härtenden Kunstharz bestehenden Kegelkörper 2 und der Metallschutzschicht 3 aus einem thermoplastischen Werkstoff besteht, durch den in dem äußeren Kegelkörper aus dem wärmehärtenden Kunstharz bei der Betriebstemperatur des Triebwerkes entstehende Gase entweichen können. Es ist angebracht, die Zwischenschicht 4 aus Polyamid oder Polyäthylen zu fertigen, das beim Betrieb des Triebwerkes schmilzt. Dadurch besteht die Möglichkeit, daß in dem Kegelteil 2 beim Betrieb sich entwickelnde Gase durch diese Zwischenschicht aus Polyamid oder Polyäthylen entweichen können, ohne daß es zu einer Ausbauchung der Metallauskleidung 3 kommt. Der innere Rand der Metallauskleidung 3 ist rechtwinklig umgebördelt, um von dem in das Drosselgehäuse 1 eingesetzten Drosselteil 6 gehalten zu werden.

Das Drosselgehäuse 1 ist an seiner Außenseite mit einem Gewinde 5 versehen, mittels dessen die Expansions-



kegeldüse in das Strahltriebwerk bzw. in die Rakete eingeschraubt werden kann.

Anmelder: Imperial Chemical Industries Limited, London; Erfinder: Peers Ronald Barlow, Kidderminster, Worcestershire (Großbritannien); Anmeldetag: 29. 12. 58, Großbritannien 7. 1. 58; Bekanntmachungstag: 3. 5. 62; Auslegeschrift Nr. 1129022; Klasse 46 g, 10.

## Raketen-Feststofftreibsatz

Obwohl Polyamide hinsichtlich ihrer Zusammensetzung und Eigenschaften als Raketenbrennstoff geeignet wären, so scheitert die Verwendung an den hohen Schmelzpunkten und somit den hohen Verarbeitungstemperaturen, die in Verbindung mit den erforderlichen Oxydatoren, wie Nitraten oder Perchloraten unvereinbar sind. Aus diesem Grunde sind bisher Polyamide für Verbundtreibsätze nicht verwendet worden, es sei denn versuchsweise unter Verwendung von Polyamidpulvern, die bei Temperaturen unterhalb des Schmelzpunktes mit Oxydatoren verpreßt wurden. Der Brennstoff muß aber bei dem Aufbau eines Raketentreibsatzes gleichzeitig als Binder fungieren, um die erforderliche Festigkeit herzustellen. Im Falle der Verpressung von Polyamidpulvern kann

jedoch von einer Funktion des Polyamids als Binder nicht die Rede sein, und die durch Verpressen erhaltenen Treibsätze besitzen aus diesem Grunde keine ausreichenden physikalischen Eigenschaften. Es wurde nun gefunden, daß durch Beimengung von etwa 30 bis 50% Dioxybenzolen die Polyamide in einen Zustand übergehen, der eine ideale Verwendung als Bindemittel für Verbundtreibsätze erlaubt. Die Verarbeitungstemperaturen liegen unterhalb 100 °C, und die erhaltenen Treibsätze zeigen eine hervorragende Elastizität und ausgezeichnete Festigkeiten. Als weiterer Vorteil kommt hinzu, daß sich solche Verbundtreibsätze mit Hilfe von Phenol- oder Resorcinharzen sowie mit Epoxdharzen sehr gut mit Metallen elastisch verkleben lassen.

Als besonders günstig haben sich bewährt Polycaprolactame mit Zusätzen von 30 bis 50% Resorcin oder Brenzkatechin oder tiefschmelzenden Mischungen der beiden Komponenten, beispielsweise im Verhältnis 60% Resorcin und 40% Brenzkatechin. Ebenso wie Polycaprolactame lassen sich Polyamide vom Typ Adipinsäure-Hexamethyldiamin sowie Sebacinsäure-Hexamethyldiamin und auch Mischungen oder Mischpolymerisate derselben verwenden. Die beste Verträglichkeit scheint allerdings das reine Polycaprolactum zu besitzen, da hier Zusätze von 50% Resorcin bei Warmlagerung über Wochen keine Ausschwitzungen von Resorcin ergeben.

Die Verarbeitung kann in verschiedener Weise erfolgen. Am günstigsten scheint eine Vermischung der Oxydatoren wie beispielsweise Ammonnitrat oder Ammoniumperchlorat mit Polyamiden und den entsprechenden Dioxybenzolen in einem Knetter bei Temperaturen zwischen 90° und 100 °C. Nach erfolgter Homogenisierung und Plastifizierung erfolgt die Formgebung in bekannter Weise durch Extruder oder hydraulische Pressen.

Beispiel: In einen mit Heizmantel versehenen Sigma-Knetter wird eine Mischung von 462 g Ammoniumperchlorat, 69 g Polycaprolactam und 69 g Resorcin Rine eingegeben und bei 95° bis 100 °C homogenisiert und plastifiziert. Das heiße Material wird durch Pressen verformt und anschließend abgekühlt. Die erhaltenen Formkörper sind elastisch biegsam und von ausgezeichneter Festigkeit. Die Abbrandgeschwindigkeit beträgt drucklos etwa 1,2 mm/sec.

Anmelder: Dynamit Nobel AG, Troisdorf (Bez. Köln); Erfinder: Dr. Heinz Ratz, Troisdorf (Bez. Köln); Anmeldetag: 21. 1. 60; Bekanntmachungstag: 17. 5. 62; Auslegeschrift Nr. 1129878; Klasse 78 d, I/01.



# BUCHBESPRECHUNGEN

**W. Büdeler: Monde von Menschenhand.** 224 S. mit 46 Abb. und zahlreichen Tabellen, Union-Verlag, Stuttgart, 1962. DM 12,80.

Seinen zahlreichen schon erschienenen Büchern fügt der aktive Autor ein weiteres hinzu, und der Referent möchte sagen: eines seiner besten. Das Thema behandelt die bisher in eine Umlaufbahn gebrachten künstlichen Satelliten. Man erfährt, daß dies bis heute über 150 sind. Wir erinnern uns an die erregende Zeit, als nach dem Start des ersten Sputnik die Menschheit sich fragte, wo die Amerikaner bleiben, und an den dann einsetzenden Wettlauf um die Eroberung des erdnahen Weltraums. Die ersten Satellitenstarts wurden in der Presse und der Öffentlichkeit noch heftig diskutiert. Aber dann, als besonders von den USA immer mehr Kunstmonde an den Himmel gesetzt wurden, war es auch unter vielen Wissenschaftlern — dies wollen wir bekennen — nichts Aufregendes mehr, wenn „wieder einmal“ ein neuer Satellit gestartet wurde. Neue Satellitenstarts waren fast zur Gewohnheit geworden, und Gewohnheit als das Abfinden mit etwas Alltäglichem ist oft ein Feind des Nachdenkens (und auf vielen Gebieten auch ein Feind des Fortschritts).

Büdelers großes Verdienst, das er sich mit diesem Buch erworben hat, besteht m. E. darin, daß man die Probleme, die jeder Satellit zu lösen hatte, in ihrer fortlaufenden Folge miterlebt und dadurch, stets in Spannung gehalten, jeden Satellitenstart, ja schon dessen Planung, als wichtig erkennt. Mancher Satellitenflug hat neue Probleme aufgeworfen, und die folgenden sollen zur Lösung beitragen. Von Wiederholungen kann keine Rede sein. Damit ist eigentlich bereits gesagt, daß der Verfasser keineswegs nur eine historische Beschreibung der an sich schon interessanten Materie der bisherigen Satellitenstarts gibt.

Wir erfahren außerdem alles Wichtige über die oft völlig neuartige, den Bedingungen des Weltenraums angepaßte Instrumentierung der Kunstmonde und natürlich auch, als Wichtigstes, die grundlegenden Erkenntnisse, die uns die

Schöpfungen der Astronautik gebracht haben.

Dabei fällt dem Leser — neben der gründlichen Beherrschung des Stoffes durch den Autor, die sich u. a. an vielen Stellen durch weitblickende Bemerkungen verrät — die Bewältigung eines riesigen Zahlenmaterials auf. Die über jeden Kunstmond angegebenen Einzelheiten frappieren. Es mag für die folgenden Auflagen — solche wird es bestimmt geben — der Vorschlag gemacht werden, ein Register beizufügen, in dem man die Buchseite findet, auf der ein bestimmter Satellit behandelt wird. Vielleicht wird es dem Autor auch noch möglich sein, Daten über die Neigungen der Bahnen zum Erdäquator beizufügen. Das Buch eignet sich nämlich durchaus als wissenschaftliches Nachschlagewerk! Diesen Zweck hat es beim Referenten schon erfüllt.

Heinrich Faust

## **Otto Struve: Astronomie**

Einführung in ihre Grundlagen. 468 S. mit 296 Abb., 1 Farbtafel und 4 Sternkarten. Verlag Walter de Gruyter & Co., Berlin 1962, Ganzleinen 28,— DM.

Otto Struve, in der vierten Generation Glied der bekannten Astronomendynastie, ist als geschickter Interpret aktueller Himmelsforschung durch seine zahlreichen gemeinverständlich geschriebenen Aufsätze den Sternfreunden in USA ein fest umrissener Begriff. Als Leiter der Yerkessternwarte bei Chicago, danach des Leuschner-Observatoriums in Kalifornien und neuerdings des US. National Radio Observatory in Green Banks (Virginia) stand er seit einem Menschenalter und steht noch heute in der Front der Fachwissenschaft. Wie kaum ein anderer ist er berufen, ein Lehrbuch der (gesamten) Astronomie zu schreiben. Sein Buch — keine populäre Himmelskunde der üblichen Art — ist freilich dem amerikanischen College-Unterricht angepaßt, wo man als Physiker, Chemiker oder Ingenieur für ein oder zwei Semester einen Astronomie-Kursus belegt, nicht um Astronom zu werden, sondern um etwas

über die Nutzanwendung seines Faches auf die Himmelskunde zu lernen. Gleichwohl sei das Buch auch deutschen Sternfreunden zum Selbststudium warm empfohlen. Typisch amerikanisch ist die Beschränkung der vorausgesetzten mathematischen Kenntnisse auf elementare Buchstabenrechnung (wir würden Tertianerwissen sagen) bei Vermeidung aller trigonometrischen Formeln (mit nur einer Ausnahme: die Massenfunktion der spektroskopischen Doppelsterne). Weiter charakteristisch ist die eingehende Darstellung des rein physikalischen Sachverhalts unter Zurücktreten der sonst so beliebten Beschreibungen von Beobachtungen. Immer werden Zahlenzusammenhänge in den Mittelpunkt gestellt, dabei alle vorkommenden Werte auf eine, zwei oder höchstens drei Ziffern abgerundet, so daß die Ergebnisse entweder im Kopf gefunden werden oder durch einen Rechenstab, gerade so wie es ein Vortragender seinen Hörern darlegt. Wer aus Struves Buch lernen will, muß beständig mitarbeiten, weil zwischendurch kleine Aufgaben gestellt werden, an deren Bewältigung der Leser prüfen kann, wie weit er den behandelten Stoff beherrscht. Überall ist der Hauptwert auf die Entwicklung der Methoden gelegt, der historische Ablauf kommt nur unbedeutend zu Wort. „Leider“ möchte der Referent hierzu sagen, denn Jahreszahlen befähigen einen lernenden jungen Menschen erst, eine Gegebenheit in die Zeitgeschichte einzugliedern. Bei den Sonnenflecken wird z. B. gesagt, die Bezeichnung „Schmetterlingsphänomen“ gehe auf Maunder zurück. Wieviele Leser aber werden wissen, daß Maunder um die letzte Jahrhundertwende Astronomer Royal in Greenwich war? Oder wenn vom Strahlungsdruck die Rede ist, daß „vor langen Jahren“ Eddington bereits auf die Wichtigkeit dieses Prozesses für das Sterninnere hingewiesen hat, oder daß man die Sonnenkorona seit der Erfindung des Koronographen durch Lyot (seit wann also?) an jedem klaren Tag beobachten kann. Die deutsche Übersetzung der „Elementary Astronomy“ hat Dr. habil. Klauder besorgt; damit hat der Leser die Gewähr, daß jeder Ausdruck fachmännisch wiedergegeben wird. Ich



vermag freilich nicht einzusehen, warum der Nilort Assuan (S. 235) in englischer Schreibweise genannt wird oder daß die typischen Mondgebilde immer „Krater“ sind. Ein solches Wort muß einen Beginner immer an vulkanische Gebilde erinnern, was doch gar nicht gemeint ist. M. E. wäre nach Altmeister Mädler's Vorschlag „Ringgebirge“ treffender. Auch daß englisch geschriebene Arbeiten mit deutschen Titeln zitiert werden (S. 150, 242, 247) erscheint mir nicht notwendig, da selbst ein Altphilologe, der nicht englisch kann, ohne weiteres „Sun“, „Planets“ und „Atmospheres“ versteht.

Druckfehler sind nur selten zu finden; auf S. 139 fehlt eine Wurzel und auf S. 223 wird gesagt, daß Fraunhofer im Sonnenspektrum 754 Linien gemessen hat. In der Denkschrift der Akademie der Wissenschaften zu München 1817 ist von 574 Linien zwischen B und H die Rede. Die beigegebenen Sternkarten aber sollten bei einer hoffentlich bald zu erwartenden zweiten Auflage sorgfältig überprüft werden. Z. B. ist der Stern  $\epsilon$  And (4. Größe) als 3. Größe gezeichnet, dafür die Sterne  $\epsilon$  und  $\gamma$  Gem, dazu  $\rho$  Pupp (alle 3. Größe) nur als 4. Größe. Beim hellen Stern  $\beta$  Leo fehlt die Benennung; das Sternbild Auriga hat durch die veraltete Einbeziehung von  $\beta$  Tau zwei Sterne  $\beta$ ! Eine gleiche Vermengung zweier Sternbilder ist bei  $\epsilon$  Car und  $\kappa$  Vel vorhanden. Der Verlag hat das Buch durch Papier und reichliche Bildbeigaben glänzend ausgestattet. Möge es bei deutschen Sternfreunden und für Primaner in Schulbüchereien eine weite Verbreitung finden!

So

**The Exploration of the Solar System**, von Felix Godwin, 200 Seiten, zahlreiche Photographien und Zeichnungen, Chapman & Hall, London, 1960, 35 sh.

Dieses Buch ist schon deshalb außergewöhnlich, weil der Autor im Jahre 1941 geboren wurde und die Arbeiten an diesem Buch begann, als er sechzehn Jahre alt war. Dabei ist das einzige, was in dem ganzen Buch vielleicht einen Hinweis auf die außerordentliche Jugend des Autors geben könnte, der erste Satz des Vorwortes, der — so könnte man meinen — von übermäßigem jugendlichem Optimismus diktiert wurde: „Dieses Buch ist ein Versuch, die Entwicklung der Astronautik in den nächsten 150 Jahren zu beschreiben“. Doch wer in dem Buch nun eine Science Fiction vermutet, der irrt sich gründlich. Das Werk ist angefüllt mit Tabellen und Daten, es enthält mathematische und chemische Formeln und behandelt das Thema ausschließlich

vom Standpunkt des Wissenschaftlers und Ingenieurs. Es gliedert sich in die Hauptabschnitte „Die Parkbahn“, der Autor benützt den zukunftssträchtigen Ausdruck „the assembly orbit“, also wörtlich übersetzt etwa „die Zusammensetzung-Bahn“, (d. h. die Bahn, in der Baukomponenten für Raumfahrzeuge etc. zusammengefügt werden), „Der Mond“, „Venus“, „Mars“ und „Weitere Möglichkeiten“. Es folgen einige Anmerkungen über Himmelsmechanik und ein Anhang, der Auskünfte über Treibstoffe, Funkverbindung, Projektkosten und ähnliche Dinge gibt.

Das Buch ist durchaus nicht für den Laien oder Anfänger geschrieben; es verlangt einige physikalische Vorkenntnisse und sorgfältiges Mitdenken.

Genauso ausgezeichnet wie der Inhalt dieses ungewöhnlichen Werkes ist die Illustrierung: zahlreiche, auf Kunstdruck ausgeführte Photos geben auch demjenigen, der mit den Zielen der Raumfahrt „der nächsten 150 Jahre“ nicht sehr vertraut ist, eine gute Vorstellung davon.

Sei noch vermerkt, daß, wie der Verlag auf dem Klappentext erklärt, das Buch von seinem Autor geschrieben wurde, während er in den Vereinigten Staaten studierte. Das Astrophysikalische Observatorium der Smithsonian-Stiftung sprach eine Empfehlung dafür aus. Gegenwärtig bereitet sich der Autor auf sein Doktorandenexamen an der Universität London vor. Man sollte es ihm erlassen; durch dieses Buch hätte er sich auch ohne Examen dafür qualifiziert, diesen Titel zu tragen.

**Handbuch der Aerologie**, herausgegeben von Walter Hesse, 897 Seiten mit 455 Abb. und 91 Tabellen, Akad. Verlagsgesellschaft Leipzig, 1961. DM 80.—.

Auf Vorschlag des großen deutschen Meteorologen Wladimir Köppen wurde auf der Tagung der „Internationalen Kommission für wissenschaftliche Luftfahrt“ im Jahre 1906 in Genua die Bezeichnung „Aerologie“ für den besonderen Zweig der Meteorologie eingeführt, der sich mit der Erforschung der physikalischen und chemischen Zustände und Vorgänge in der Erdatmosphäre befaßt. Systematische Wolkenzugbeobachtungen waren, streng genommen, die ersten Vorläufer der Aerologie. Drachen, Ballone, Flugzeug, Radiosonden, Raketen, künstliche Satelliten bezeichnen die gewaltige Ausdehnung der aerologischen Disziplin, die mit dem Fortschritt der Technik einherging. Jedes dieser Meßgeräte wandte Meßmethoden an, die auf anderen dynamischen und thermodynamischen Grund-

lagen beruhten. Die Meßergebnisse haben inzwischen einen unübersehbaren Umfang angenommen. Die Publikationen sowohl über Meßmethoden als auch Meßergebnisse sind im Schrifttum derart verstreut, daß die Herausgabe eines umfangreichen Nachschlagewerkes als dringende Notwendigkeit empfunden wurde. Dem Leipziger Ordinarius W. Hesse gebührt das Verdienst, diese Lücke ausgefüllt zu haben.

Er hat sich einen Stab von 14 namhaften Mitarbeitern ausgesucht, die aus der Sicht ihres speziellen Aufgabengebiets über folgende Teilgebiete berichtet haben: 1. Geschichtliche Entwicklung der Aerologie; 2. Thermodynamische Grundlagen und Arbeitsmethoden der Aerologie; 3. Klassische Meßmethoden der Aerologie; 4. Neue Meßmethoden der Aerologie; 5. Aerologische Messungen; 6. Verwendung aerologischer Meßergebnisse.

Die Abschnitte 1. und 3. erscheinen zu Nachschlagezwecken aus dem oben angegebenen Grund (Quellenschwierigkeiten!) besonders wichtig. Sämtliche Kapitel unterschlagen keineswegs Methoden und Ergebnisse der großen Pioniere der Aerologie. Vieles, was ältere Generationen schon gewußt hatten, wurde in der jüngeren Generation vergessen, und jeder, der etwas Neues zu finden glaubt, kann sich vor der Veröffentlichung mit Hilfe dieses Handbuchs und seinen umfangreichen Literaturverzeichnissen erst vergewissern, ob nicht schon ein Älterer zu diesem Resultat gekommen war. Im Teilkapitel über „Messungen mit Raketen“, von einem russischen Fachmann geschrieben, findet man leider nur Angaben über amerikanische Raketen, keine aber über russische. Herausgeber und Mitarbeitern muß man auf jeden Fall Anerkennung zollen für die wissenschaftliche Exaktheit und den Umfang des dargebotenen Wissenstoffs.

H. Faust

**Jet Propulsion Fuels** von N. A. Ragozin. Pergamon Press, Oxford, London, New York u. Frankfurt, 1961. Übersetzung aus dem Russischen, erschienen im Rahmen der „International Series on AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS“, als Band 3 der III. Div. Preis: 55 sh.

Ausführlich und direkt für die Verwendung in der Praxis zugeschnitten, gibt dieses Buch einen umfassenden Überblick über Eigenschaften, Verwendung und Prüfmethode der Treibstoffe für Düsentriebwerke, und zwar nicht nur für die Verwendungsbereiche in Amerika, England und den anderen europäischen Staaten, sondern auch für die UdSSR. Der Fachmann wird diese Erscheinung zu schätzen wissen.





48 Text- und 96 Bildseiten mit insgesamt 145 Abbildungen, Pappband mit Hochglanzfolie, vierfarbiges Titelbild, Format 19,5 x 21,5 cm, DM 16,80.

Sie erhalten das Buch bei Ihrem Buchhändler.

**UMSCHAU VERLAG**  
**FRANKFURT AM MAIN**



## **DAS BILDBUCH DER WELTRAUMFAHRT**

Von Raketen und künftigen Dingen

Herausgegeben von Heinz Gartmann

„Das BILDBUCH DER WELTRAUMFAHRT gibt eine knappe, aber sehr präzise Übersicht über den Stand der Weltraumforschung. Im Textteil werden erst kurz die Geschichte der Astronautik gestreift, die Hauptdaten aller bisherigen künstlichen Satelliten mitgeteilt und die künftige Entwicklung aufgezeigt. Der Bildteil bringt ein sehr reiches Anschauungsmaterial, welches den Text aufs beste ergänzt. Das Buch verdient für seine Sachlichkeit in der Darstellung, für die Vollständigkeit in der Information und für die vorzügliche Bilddokumentation höchstes Lob. Der Leser erfährt darin tatsächlich alles Wichtige, was bis heute publik wurde.“

ATLANTIS



# **WELTRAUMFAHRT**

ZEITSCHRIFT FÜR ASTRONAUTIK UND

# **RAKETENTECHNIK**

---

Organ der „Deutschen Gesellschaft für Raketentechnik und Raumfahrt e. V.“ Stuttgart, der „Österreichischen Gesellschaft für Weltraumforschung e. V.“ Wien, der „Schweizerischen Astronautischen Arbeitsgemeinschaft“ Baden, der „Deutschen Raketen-Gesellschaft e. V.“ Bremen und des „Deutschen Raketen- und Raumfahrtmuseums e. V.“ Stuttgart

---

## **Jahres-Inhaltsverzeichnis**

**13. Jahrgang, 1962**

Redaktion: Werner Büdeler, Vaterstetten bei München

---



**U M S C H A U   V E R L A G   •   F R A N K F U R T   A M   M A I N**



## Autoren und Beiträge

|                                |                                                                                              |     |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Bean, Keith                    | ELDO und ESRO                                                                                | 72  |
| Braun, Wernher<br>von          | Einsatzaufgaben wissenschaftlicher,<br>kommerzieller und bemannter Raum-<br>flugkörper       | 129 |
| Büdeler, Werner                | Amerikanisch-sowjetische<br>Zusammenarbeit im Weltraum ?                                     | 35  |
| Büdeler, Werner                | Ariel – erster internationaler künst-<br>licher Satellit                                     | 97  |
| Büdeler, Werner                | Bemannte Satellitenflüge und das<br>Rendezvous-Verfahren                                     | 127 |
| Büdeler, Werner                | Gedanken zu einem Anfang                                                                     | 3   |
| Büdeler, Werner                | Realitäten                                                                                   | 95  |
| Büdeler, Werner                | Tauziehen um den deutschen Raum-<br>fahrtetat                                                | 63  |
| Bülow, Kurd von                | Die Beschaffenheit der Mond-<br>oberfläche                                                   | 161 |
| Deutsches<br>Industrieinstitut | Die Möglichkeiten der Deutschen<br>Bundesrepublik in der Weltraum-<br>und Raumfahrtforschung | 11  |
| Fasan, Dr. Ernst               | Weltraumrecht ohne metarecht-<br>liches Dilemma                                              | 70  |
| Faust, Dr. Heinrich            | Die Bedeutung unserer Kenntnis<br>der extraterrestrischen Strahlungen                        | 165 |
| Faust, Dr. Heinrich            | Fortschritte in der Weltraumfor-<br>schung                                                   | 104 |
| Faust, Dr. Heinrich            | Gibt es noch andere Universen ?                                                              | 140 |
| Faust, Dr. Heinrich            | Zwei Jahre Wettersatelliten                                                                  | 5   |
| Gerwin, Robert                 | Die deutsche Raumfahrtentwick-<br>lung und das Bundesatomministe-<br>rium                    | 159 |
| Gerwin, Robert                 | Wo bleibt Telstars deutscher<br>Gesprächspartner ?                                           | 135 |
| Hecker, Walter                 | Ehrendoktor für Professor Hermann<br>Oberth in USA                                           | 83  |
| Heckscher, Edmund              | Chemische Analyse der Mondober-<br>fläche                                                    | 17  |
| Heckscher, Edmund              | Das Transit-Traac-System                                                                     | 53  |
| Heckscher, Edmund              | Die Discoverer-Satelliten 29 bis 32                                                          | 10  |
| Heckscher, Edmund              | Die Hypothese des Svante Arrhenius                                                           | 170 |
| Heckscher, Edmund              | Einige Ergebnisse der künstlichen<br>Erdsatelliten                                           | 138 |
| Heckscher, Edmund              | Midas IV und Projekt West Ford                                                               | 24  |
| Heckscher, Edmund              | Mikrometeoriteneinfang durch Ra-<br>keten                                                    | 48  |
| Kennedy, John F.               | Zur amerikanischen Gesetzesvorlage<br>über ein kommerzielles Fernmelde-<br>satellitennetz    | 41  |

|                           |                                                                                             |     |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| NASA-Marshall             | Modellversuche mit Raketen                                                                  | 74  |
| Rehm,<br>Dr. Georg W.     | Die Behandlung weltraumrecht-<br>licher Fragen in der sowjetischen<br>Völkerrechtsliteratur | 43  |
| Rehm,<br>Dr. Georg W.     | Politisch-militärische Aspekte der<br>Weltraumfahrt                                         | 107 |
| Tepper, Morris            | Meteorologische Satelliten der Zu-<br>kunft                                                 | 65  |
| US Information<br>Service | Astronautik auf der Weltausstellung<br>in Seattle                                           | 84  |
| Winter, Klaus             | Vier Tage jenseits der Weltallgrenze                                                        | 144 |

|                                 |                  |
|---------------------------------|------------------|
| <b>Astronautisches Tagebuch</b> | 28, 56, 152, 184 |
|---------------------------------|------------------|

|                       |                           |
|-----------------------|---------------------------|
| <b>Patentberichte</b> | 29, 57, 88, 121, 153, 185 |
|-----------------------|---------------------------|

## Redaktionelle Beiträge

|                                                                                                       |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Biologische Gefahren der Raumfahrt                                                                    | 50  |
| Der fünfte bemannte Flug in die Ionosphäre                                                            | 40  |
| Der sechste bemannte Flug in die Ionosphäre                                                           | 110 |
| Die elfte Jahrestagung der Deutschen<br>Raketengesellschaft                                           | 178 |
| Die Wetterkarten der Natur                                                                            | 69  |
| DGRR-Jahrestagung 1962                                                                                | 148 |
| Erdkoma und Erdschweif                                                                                | 45  |
| Interkontinentales Fernsehen über Satelliten noch in<br>diesem Jahr                                   | 78  |
| Künstliche Eiswolke in der Ionosphäre                                                                 | 116 |
| Mariner II gestartet                                                                                  | 146 |
| Merkur-Atlas Nr. 6, der erste bemannte amerikanische<br>Erdsatellit                                   | 37  |
| Oscar I – erstes Satellitenexperiment für Funk-<br>amateure                                           | 52  |
| Radarstrahlen zur Sonne                                                                               | 45  |
| Profilmessungen an der Ionosphäre                                                                     | 174 |
| Projekt Gemini – Raumkapsel für zwei Piloten                                                          | 171 |
| Raumflugspezialisten machten Bestandsaufnahme                                                         | 22  |
| Zehnte Jahrestagung der Deutschen Raketengesellschaft                                                 | 23  |
| Zweite Tagung des wissenschaftlichen und technischen<br>Nachwuchses der Deutschen Raketengesellschaft | 23  |
| Zwölfter Jahreskongreß der Internationalen<br>Astronautischen Föderation                              | 21  |



## Besprochene Bücher

|                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------|-----|
| Aileron/Wähner, Männer – schneller als der Schall                       | 155 |
| Büdel, Werner, Monde von Menschenhand                                   | 186 |
| Crossfield/Blair, Testpilot der X-15                                    | 154 |
| Deutsche Verlagsanstalt, Starten und Fliegen, Bd. 6                     | 155 |
| Faust, Dr. Heinrich, Woher wir kommen, wohin wir gehen                  | 154 |
| Festland-Verlag, Taschenbuch für das wissenschaftliche Leben 1961       | 59  |
| Godwin, Felix, The Exploration of the Solar System                      | 187 |
| Goldmanns Himmelsatlas                                                  | 91  |
| Hackforth, Henry L., Infrared Radiation                                 | 155 |
| Hermann, Armin, Große Physiker                                          | 30  |
| Herrmann, J., Astronomie                                                | 122 |
| Hesse, Walter, Handbuch der Aerologie                                   | 187 |
| Jastrow, R., The Exploration of Space                                   | 122 |
| Klepesta/Lukes, Mondkarten                                              | 31  |
| Koelle, H. H., Handbook of Astronautical Engineering                    | 59  |
| Körner, Horst, Stärker als die Schwerkraft                              | 155 |
| North Holland Publ. Co., Space Research I                               | 59  |
| North Holland Publ. Co., Space Research II                              | 59  |
| Ragozin, N. A., Jet Propulsion Fuels                                    | 187 |
| Rau, H., Sonnenenergie                                                  | 90  |
| Springer-Verlag, Second Colloquium on the Law of Outer Space            | 123 |
| Springer-Verlag, Handbuch für Sternfreunde                              | 31  |
| Struve, Otto, Astronomie                                                | 186 |
| Stumpff, Karl, Himmelsmechanik, Bd. I                                   | 89  |
| Vogt, H., Außergalaktische Sternsysteme und Struktur der Welt im Großen | 90  |

## Register

|                                             |                           |
|---------------------------------------------|---------------------------|
| Aeros-Wettersatellit                        | 66                        |
| Amerikanische Raketengesellschaft           | 22                        |
| Apollo-Projekt                              | 27, 77, 81, 133, 148, 182 |
| Ariel                                       | 97                        |
| Automatisches Landesystem für Raumfahrzeuge | 26                        |
| Baker-Nunn-Kamera                           | 77                        |
| Beryllium für Raketenzubehör                | 26                        |
| Black Prince                                | 118                       |
| Blue Streak                                 | 15                        |
| Britischer Satellit                         | 25, 55, 97                |
| Carpenter, Malcolm Scott                    | 55, 86                    |
| COSPAR-Symposium                            | 104                       |
| Delta-Rakete                                | 85                        |
| Deutsche Raketen-Gesellschaft               | 23, 87, 120, 178          |
| Deutsche Raumforschung                      | 11, 63, 120, 159          |
| DGRR-Fachtagung                             | 87, 148                   |
| Discoverer 17                               | 25                        |
| Discoverer 29–32                            | 10                        |
| Doppler-Messungen                           | 26                        |
| Douglas                                     | 77                        |
| Dyna Soar                                   | 28, 182                   |
| Echo I                                      | 85                        |
| Echo A-12                                   | 55, 118                   |
| ELDO                                        | 72                        |
| Elektrische Antriebe                        | 56                        |

|                                          |                  |
|------------------------------------------|------------------|
| Erdgestalt                               | 138              |
| Erdkoma                                  | 45               |
| Erdsatelliten, Anzahl von                | 51               |
| Erdschweif                               | 45               |
| ESRO                                     | 14, 72, 120      |
| Europäischer Raumfahrtkongreß            | 183              |
| Eurospace                                | 15               |
| Exosphäre                                | 119              |
| Explorer IX                              | 119              |
| Explorer XI                              | 86               |
| Explorer XII                             | 86, 119          |
| F-1-Triebwerk                            | 80, 118          |
| Feststofftriebwerk                       | 26, 55, 114, 118 |
| Flüssigkeitstriebwerk                    | 26               |
| Gemini-Projekt                           | 171              |
| Gleitlandung von Raumkapseln             | 177              |
| Glenn, John H.                           | 37               |
| Halbleiter                               | 27               |
| Hochatmosphäre                           | 139              |
| Hochvakuumanlage                         | 26               |
| Höhenforschungsrakete METROC             | 26               |
| Höhenkammer                              | 27               |
| Holmes, Dr. Brainerd                     | 19               |
| Industrie und Raumforschung              | 11, 183          |
| Infrarot-Ortungsgerät                    | 26               |
| Interkontinentalraketen-Abwehr           | 26               |
| Internationale Astronautische Föderation | 21, 56, 120      |
| Ionenantrieb                             | 18               |
| Ionosphäre                               | 86, 116, 174     |

|                              |          |
|------------------------------|----------|
| Johannes-Kepler-Gesellschaft | 120, 151 |
|------------------------------|----------|

|                              |                               |
|------------------------------|-------------------------------|
| Kanadischer Erdsatellit      | 174                           |
| Kernenergie in der Raumfahrt | 26, 143, 150                  |
| Kommunikationssatelliten     | 41, 55, 78, 85, 118, 135, 180 |
| Kosmisches Gas               | 27                            |
| Kosmogonie                   | 86, 140                       |
| Kosmos I und II              | 117                           |
| Kosmos III und IV            | 117                           |

|                  |     |
|------------------|-----|
| Leben im Weltall | 170 |
|------------------|-----|

|                              |            |
|------------------------------|------------|
| Mailänder Raumfahrtsymposion | 56         |
| Mariner II                   | 146        |
| Merkur-Atlas 6               | 37, 54, 82 |
| Merkur-Atlas 7               | 110        |
| Merkur-Kapsel                | 86         |
| Merkur-Programm              | 118, 181   |
| Merkur-Redstone 3            | 86         |
| Meteoritischer Staub         | 182        |
| METROC-Rakete                | 26         |
| Midas IV                     | 24         |
| Mikrometeoriten              | 48, 175    |
| Mond                         | 119, 161   |
| Mond, chemische Analyse      | 17         |
| Mond, Farben auf dem         | 83         |
| Mond, Strahlensysteme        | 50         |
| Mondglobus                   | 19         |

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| NASA-Personal         | 19  |
| Nimbus-Wettersatellit | 65  |
| Nova-Rakete           | 182 |



|                                 |               |                            |                                                    |
|---------------------------------|---------------|----------------------------|----------------------------------------------------|
| Oberth, Hermann                 | 55, 83        | Stromgenerator für         |                                                    |
| Oscar I                         | 52, 150       | Raumflugkörper             | 119                                                |
| Oscar II                        | 150           | Stuhlinger, Dr. Ernst      | 55                                                 |
| OSO I                           | 55            |                            |                                                    |
|                                 |               | Tagungen                   | 21, 22, 23, 28, 56, 87, 104,<br>120, 148, 178, 183 |
| Peres, Professor J.             | 56            | Telstar                    | 78, 135                                            |
|                                 |               | Thor-Delta-Rakete          | 142                                                |
| Radar-Studien an Planeten       | 87            | Tiros II                   | 5                                                  |
| Radioteleskop                   | 27            | Tiros III                  | 5                                                  |
| Raketentank aus Glasfasern      | 25            | Tiros IV                   | 150                                                |
| Ranger 3                        | 79            | Tiros V                    | 86                                                 |
| Ranger 4                        | 79            | Tiros VI                   | 172                                                |
| Raumfahrtbiologie               | 50, 106       | Tiros-Programm, Auswertung | 69                                                 |
| Raumfahrtmedizin                | 27            | Titan II                   | 176                                                |
| Raumfahrtschäden, Haftung für   | 183           | Titan III                  | 114                                                |
| Raumfahrzeuge                   | 151           | Traac                      | 19, 20, 53                                         |
| Relay                           | 78            | Transit IV-B               | 20, 53                                             |
|                                 |               |                            |                                                    |
| Saturn-Rakete                   | 115, 116, 134 | Van Allen-Strahlungsgürtel | 86, 119                                            |
| Saturn-C-5                      | 143, 150, 182 | Vanguard III               | 175                                                |
| Saturn S-1                      | 19            | Venus                      | 183                                                |
| Saturn S-IV                     | 18, 182       | Venus-Sonde                | 86, 146                                            |
| Sonne, Radarkontakt mit der     | 45            |                            |                                                    |
| Sonnenspiegel für Energie-      |               | Weltausstellung Seattle    | 84                                                 |
| versorgung                      | 115           | Weltraumrecht              | 43, 70, 107, 183                                   |
| Sputnik IV                      | 55            | West Ford-Projekt          | 24, 150                                            |
| Surveyor Mondsonde              | 114           | Wettersatelliten           | 5, 65, 69, 86, 150                                 |
| Svante Arrhenius                | 170           | WGL-Tagung                 | 28                                                 |
| Syncom Satellit                 | 118, 180      | Wiedereintrittsprobleme    | 151, 181                                           |
|                                 |               | Windkanal-Versuche         | 76                                                 |
| Stabilisation von Erdsatelliten | 19, 20        | Wostok III und IV          | 144                                                |
| Strahlungsmessung               | 8             |                            |                                                    |
| Strömungsmessungen bei          |               | Zusammenarbeit in der      |                                                    |
| Satellitengeschwindigkeit       | 16            | Astronautik                | 35, 87                                             |